

ELISA ÍSIS FERREIRA

**EFEITOS DA PALMILHA NA REDUÇÃO DA DOR MUSCULOESQUELÉTICA, DAS
ALTERAÇÕES POSTURAS E DOS PICOS DE PRESSÃO PLANTAR EM OBESOS**

JOINVILLE

2012

ELISA ÍSIS FERREIRA

**EFEITOS DA PALMILHA NA REDUÇÃO DA DOR MUSCULOESQUELÉTICA, DAS
ALTERAÇÕES POSTURAS E DOS PICOS DE PRESSÃO PLANTAR EM OBESOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de Mestrado em Saúde e Meio Ambiente da Universidade da Região de Joinville, como requisito para a obtenção do título de Mestre. Orientador Prof. Dr. Marco Fabio Mastroeni

JOINVILLE

2012

Termo de aprovação

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e irmãos por estarem ao meu lado e me apoiarem em tudo.

Ao meu orientador, Marco Fabio Mastroeni, que me ensinou, se dedicou e acima de tudo confiou em mim no meu trabalho. Através do seu companheirismo e ajuda, pude aprender o real sentido da palavra “filosofia” : amor e sabedoria ao conhecimento. Obrigada, obrigada e obrigada!

Ao meu querido amigo Luis Carlos Vargas Ávila (FURB), que me mostrou que a vontade de ajudar as pessoas é algo intrínseco e não mediu esforços para me ajudar nesse trabalho. Obrigada para sempre!

Aos profissionais do Departamento de Cirurgia Bariátrica do Hospital Regional Hans Dieter Schmidt, setor OBESIMOR, Dr Rui Celso Vieira, cirurgião bariátrico e responsável técnico da obesimor e professora e técnica de enfermagem Nailza Fião, coordenadora da Obesimor.

“Ser feliz sem motivo é a mais autêntica forma de felicidade”

(Carlos Drummond de Andrade)

“Não existe um caminho para a felicidade. A felicidade é o caminho”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

O excesso de peso corporal causa severas mudanças no indivíduo, incluindo adaptações no sistema musculoesquelético, dor e alterações posturais. Considerando tais efeitos, o objetivo do presente estudo foi verificar o efeito das palmilhas proprioceptivas na redução da pressão plantar, dor musculoesquelética e nas alterações posturais em obesos adultos. A coleta de dados foi realizada junto a OBESIMOR, com 32 voluntários obesos com IMC ≥ 35 e < 45 kg/m² e consistiu em três etapas: antes do palmilhamento, após o palmilhamento imediato e após dois meses do uso das palmilhas. Foram coletados dados antropométricos, avaliação postural, dor e baropodometria computadorizada. Os resultados quando comparados antes e depois do palmilhamento foram: diminuição do número de indivíduos com desalinhamentos laterais direito e esquerdo ($p=0.687$), significativa redução na intensidade da dor musculoesquelética nos segmentos corporais avaliados e diminuição dos picos de pressão plantar. O estudo demonstrou que o uso diário de palmilhas proprioceptivas foi efetivo na redução dos picos de pressão plantar, da dor e dos desvios posturais laterais.

Descritores: palmilhas; pressão plantar; obesidade; dor musculoesquelética; postura.

ABSTRACT

The excess of body weight causes several morphophysiological changes to the subject, including the adaptation of the musculoskeletal system, pain and postural disorders. The aim of the present study was to verify the effect of custom proprioceptive insoles on plantar pressure reduction, ease of the musculoskeletal pain, and the reduction of postural changes in obese adults. The data collection was obtained for morbidly obese people, who had a Body Mass Index (BMI) ≥ 35 and $< 45 \text{ kg/m}^2$ and consisted in three stages: before the insoling, right after insoling and two months after insoling. Anthropometric, postural analysis, musculoskeletal pain analysis and computerized baropodometry data were collected. The results, when compared the stages before insoling and after insoling were: decrease in the number of people with right and left lateral misalignment after the intervention ($p=0.687$), significant reduction in the intensity of the musculoskeletal pain in the body segments evaluated and significant reduction of the mean of peak plantar pressure values only in the right foot. The study demonstrated that the daily use of proprioceptive insoles was effective in the reduction of peak plantar pressure, musculoskeletal pain and lateral deviations.

Keywords: insole; plantar pressure; obesity; musculoskeletal pain; posture.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características sociodemográficas de adultos obesos segundo frequências absoluta (n) e relativa (%).....	56
Tabela 2 - Frequências absoluta (n) e relativa (%) de adultos obesos com desvio postural, segundo a etapa do estudo.....	57
Tabela 3 - Frequência absoluta, média e desvio padrão em relação a dor no pré-palmilhamento e pós-palmilhamento tardio de adultos obesos, segundo a região anatômica.....	58
Tabela 4 - Média e desvio padrão dos picos de pressão plantar e da área total de contato plantar de adultos obesos, segundo a etapa do estudo.....	59
Tabela 5 - Média e desvio padrão dos picos de pressão plantar e da área total de contato plantar de adultos obesos, segundo a etapa do estudo.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Postura normal de perfil. Projeção do centro de gravidade do corpo no meio do quadrilátero de sustentação.....	17
Figura 2 - Limites de estabilidade normal e anormal.....	18
Figura 3 - A) aumento leve do volume abdominal com pouco desvio do centro de gravidade para frente; B) aumento acentuado do volume abdominal com maior desvio do centro de gravidade para frente.....	22
Figura 4 - Fluxograma do processo amostral.....	30
Figura 5 - Fluxograma das etapas da coleta de dados.....	33
Figura 6 - Vista anterior do corpo.....	37
Figura 7 - Vista posterior do corpo.....	37
Figura 8 - Vista lateral direita do corpo.....	38
Figura 9 - Vista lateral esquerda do corpo.....	38
Figura 10 - Escala Analógica Visual da Dor	39
Figura 11 - A) Palmilha do F-scan ultrafina com 960 sensores. B) Palmilhas colocadas no interior do calçado e conectadas aos cabos.....	40
Figura 12 - Divisão das regiões plantares.....	42
Figura 13 - Avaliação baropodométrica inicial.....	43
Figura 14 - Avaliação baropodométrica após dois meses.....	43
Figura 15 - Barra infracapital.....	44
Figura 16 - Elemento infracubóide.....	44
Figura 17 - Modelo de indicação da peça podal Barra infracapital.....	45
Figura 18 - Modelo de indicação da peça podal Elemento Infracubóide.....	46
Figura 19 - Possíveis correções das variáveis posturais.....	47
Figura 20 - Plantígrafo	48
Figura 21 - Gabarito.....	48
Figura 22 - Composição da palmilha tipo conforto.....	49
Figura 23 - Colagem das peças podais na palmilha	50
Figura 24 - Podomix.....	50
Figura 25 - Moldador das palmilhas.....	51
Figura 25 - Fluxograma do processo amostral	55

LISTA DE SIGLAS

EVA	Escala Visual Analógica da Dor
FURB	Universidade Regional de Blumenau
HRHDS	Hospital Regional Hans Dieter Schmidt
IMC	Índice de Massa Corporal
OBESIMOR	Associação dos Obesos Mórbidos de Joinville
SUS	Sistema Único de Saúde
UNIVILLE	Universidade da Região de Joinville

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	13
2.1	Objetivo Geral.....	13
2.2	Objetivos Específicos.....	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1	Obesidade.....	14
3.1.1	CIRURGIA BARIÁTRICA.....	15
3.2	A postura e o controle postural.....	16
3.2.1	O CONTROLE POSTURAL NO OBESO.....	20
3.3	Os pés e a pressão plantar.....	22
3.3.1	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA PRESSÃO PLANTAR.....	24
3.3.2	PALMILHAS PROPRIOCEPTIVAS E REPROGRAMAÇÃO POSTURAL.....	27
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
4.1	Delineamento.....	29
4.2	Sujeitos do Estudo.....	29
4.3	Critérios de Exclusão.....	29
4.4	Composição da Amostra.....	30
4.5	Pré-testes dos instrumentos.....	31
4.6	Coleta de Dados.....	31
4.6.1	Características socioeconômicas, demográficas e antropométricas	34
4.6.2	Análise postural	36
4.6.3	Mensuração da dor	39
4.6.4	Avaliação baropodométrica	40
4.6.5	Precrição e confecção da palmilha	44
4.6.6	ANÁLISE PÓS PALMILHAMENTO IMEDIATO.....	52
4.6.7	ANÁLISE PÓS PALMILHAMENTO TARDIO.....	52
4.7	Processamento dos dados e análise estatística.....	53
5	ASPECTO ÉTICO.....	54
	RESULTADOS.....	55
	DISCUSSÃO.....	62
	CONCLUSÃO.....	68
	REFERÊNCIAS.....	69
	ANEXOS.....	77

1 INTRODUÇÃO

A obesidade no Brasil e em outros países tem adquirido proporções epidêmicas. Estudos em diversas partes do mundo advertem para este problema de saúde pública que cresce a cada ano. Sua causa pode ser genética (LEE, 2009), ambiental, cultural e metabólica. Por ser uma enfermidade multifatorial deve ter atenção distinta, incluindo profissionais multidisciplinares no seu tratamento.

De um modo geral, o obeso mórbido tem um longo histórico de tentativas de redução de peso, principalmente dietas e/ou uso de fármacos. Grande parte do insucesso no tratamento de indivíduos obesos deve-se a tentativa frustrada de utilizar tratamentos de caráter unimodal, onde é realizada uma intervenção farmacológica associada ou não à dieta.

Além das comorbidades mais comuns como Diabetes Mellitus e hipertensão arterial sistêmica, a obesidade gera uma série de alterações fisiológicas e morfológicas no corpo do indivíduo, já que o sistema musculoesquelético precisa adaptar-se a esta condição de excesso de peso corporal. O aumento de peso corporal também está frequentemente associado a lombalgias e o uso de estratégias que aliviem os sintomas dolorosos pode ser um tratamento coadjuvante da obesidade. Uma dessas estratégias é o uso de palmilhas proprioceptivas que, apesar de serem utilizadas principalmente em indivíduos eutróficos, não existem estudos de intervenção com indivíduos obesos no alívio da dor musculoesquelética e no estímulo a prática de atividades físicas, resolveu-se testar a eficácia das palmilhas proprioceptivas no obeso.

Os pés, que são a base do corpo, aumentam seu contato com o solo alterando a pressão plantar e sofrendo picos de pressão em determinadas regiões no indivíduo obeso. Este aumento na pressão plantar é ocasionado pelo mecanismo de adaptações a sobrecargas descendentes. A redistribuição dos picos de pressão plantar pode ser efetuada utilizando-se palmilhas termo-moldadas e customizadas que funcionam como uma interface entre o calçado e o pé e permitem a redistribuição da pressão plantar alterada. Algumas peças utilizadas no interior das palmilhas fazem uma reprogramação postural, aliviando sobrecargas geradas por má postura. Acredita-se que o palmilhamento termo-moldado e customizado redistribua, em pelo menos 10%, os picos da pressão plantar em obesos adultos, evitando lesões por sobrecarga e diminuindo dores musculoesqueléticas. Essa redistribuição dos picos de pressão plantar e consequente diminuição da dor pode gerar um impacto social positivo nas atividades de vida diária do indivíduo obeso. Com menos dor e um reposicionamento postural, principalmente nas articulações de membros inferiores, o obeso terá melhor mobilidade e poderá desenvolver atividades outrora inviáveis, até mesmo esportes. O aumento dessa mobilidade certamente irá proporcionar redução do peso corporal em médio prazo e poderá até eliminá-lo da necessidade de realizar a cirurgia bariátrica. Esse é um resultado importante em termos de saúde pública, já que além da redução significativa dos gastos com a cirurgia bariátrica, possibilitará que o indivíduo mantenha-se economicamente ativo por muito mais tempo.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Verificar o efeito da palmilha proprioceptiva na diminuição da dor musculoesquelética, nas alterações posturais e na diminuição dos picos de pressão plantar em obesos adultos.

2.2. Objetivos específicos

- Descrever as características sociodemográficas dos indivíduos investigados;
- Avaliar a dor musculoesquelética pré e pós palmilhamento;
- Identificar as alterações posturais;
- Quantificar os picos de pressão plantar pré e pós palmilhamento;
- Associar à variável desfecho *uso de palmilhas proprioceptivas* (pré-palmilhamento, pós-palmilhamento imediato e pós-palmilhamento tardio), às variáveis preditoras:
 - alteração postural
 - região anatômica
 - picos de pressão plantar.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Obesidade

A obesidade é um problema grave de saúde mundial. Aproximadamente 1,6 bilhões de adultos são classificados como sobrepeso, e 400 milhões, como obesos. Até 2015 acredita-se que 2,3 bilhões de indivíduos no mundo terão sobrepeso e 700 milhões serão obesos (STOTHARD *et al.* 2009).

Obesidade pode ser definida como uma doença causada pelo excesso de acúmulo de gordura corporal, de forma que a saúde pode ser afetada. Contudo, os graus de excesso de gordura, sua distribuição corporal e suas consequências à saúde podem variar consideravelmente entre indivíduos obesos (WHO, 1997).

O sobrepeso e a obesidade são importantes fatores de risco para uma série de doenças crônicas, como diabetes, doenças cardiovasculares e câncer (WHO 2008, YANOVSKI e YANOVSKI 2011). Anteriormente considerado um problema apenas dos países desenvolvidos, o sobrepeso e a obesidade estão aumentando drasticamente em países em desenvolvimento, especialmente, em áreas urbanas (WHO, 2008).

Ainda não são totalmente conhecidos os mecanismos fisiopatológicos que levam à obesidade. Dentre alguns fatores causais podem ser citados hábitos alimentares incorretos, inatividade física, obesidade secundária a alterações neuroendócrinas, medicamentos e cirurgia hipotalâmica associada a alterações

cromossômicas e mutações gênicas. O sobrepeso e a obesidade determinam um maior risco para o indivíduo obeso adquirir diferentes enfermidades e alterações metabólicas (WANNMACHER, 2004).

No Brasil, o excesso de peso e a obesidade aumentaram nos últimos seis anos. A proporção de pessoas acima do peso avançou de 42,7% em 2006 para 48,5% em 2011. No mesmo período, o percentual de obesos subiu de 11,4% para 15,8% (BRASIL, 2012).

Além das comorbidades que o indivíduo obeso pode apresentar, a presença da dor musculoesquelética e alterações posturais são frequentes. A distribuição da gordura corporal, central ou periférica interfere diretamente no alinhamento corporal do obeso, promovendo sobrecarga e predispondo ao aparecimento de desvios posturais (PONDOFE *et al.* 2006, VINCENT *et al.* 2012). Levando-se em consideração a postura corporal e o aumento da distribuição de cargas sobre os segmentos esqueléticos, no sujeito obeso a desarmonia mecânica corpórea se torna mais evidente e difícil de corrigir (BANKOFF *et al.* 2003). Isso ocorre por que a obesidade modifica a geometria corporal por adicionar massa em diferentes regiões do corpo influenciando na biomecânica das atividades de vida diária (MENEGONI *et al.* 2009). Sob influência do desvio biomecânico causado pelo acúmulo de tecido adiposo nos segmentos corporais, ainda pode ocorrer a hipotrofia muscular e causar desalinhamentos articulares e osteoartrite (DEUMOLIN, 2007).

3.1.1. CIRURGIA BARIÁTRICA

A cirurgia bariátrica é indicada para melhorar a saúde do obeso mórbido mediante a perda de peso a longo prazo (GONZÁLEZ-GONZÁLEZ *et al.* 2008) porém, este tipo de cirurgia apresenta custo elevado para o Sistema Único de Saúde (SUS). Devido aos fatores de riscos associados a obesidade, o número de internações hospitalares e cirurgias bariátricas também tem aumentado nos últimos anos. No estudo de Kelles *et al.* (2011), foram comparados os custos pré e pós-cirurgia bariátrica. Para os obesos operados, o número de internações quase dobrou em relação ao número de internações pré-operatórias de cirurgia bariátrica e os indivíduos que apresentaram complicações após o procedimento cirúrgico tiveram um custo hospitalar quatro vezes maior do que os que não apresentaram as complicações.

Segundo dados fornecidos pelo Hospital Regional Hans Dieter Schmidt em agosto de 2012, o custo de uma cirurgia bariátrica sem complicações pelo SUS é de R\$ 5.179,00.

3.2 A postura e o controle postural

A postura vertical bipodal é inerentemente instável porque a anatomia do corpo humano, que pode ser vista como um pêndulo invertido, possui o centro de maior massa mais elevado sobre um suporte pequeno que são os pés. Vários são

os fatores vistos como complicadores na tarefa de manter a postura na posição vertical. Primeiramente, existem várias articulações ao longo do esqueleto axial. Os músculos que agem sobre as articulações devem ser coordenados para manter o centro de massa dentro da área de suporte. Segundo, existem frequentes mudanças de condições externas, mecânicas e sensoriais que podem ser vistas como perturbações da postura e um terceiro motivo são as ações motoras voluntárias assumidas pelas pessoas na posição em pé podem ser fontes de perturbações posturais, levando ao deslocamento do centro de massa corporal (LATASH *et al.* 2005).

A postura estática normal quando vista através do plano sagital apresenta uma linha imaginária (o eixo vertical do corpo) que passa pelas estruturas: vértex, apófise odontóide de C2, corpo vertebral da terceira vértebra lombar e projeta-se no solo no centro do quadrilátero de sustentação, equidistantes dos dois pés, como mostra a Figura 1 (BRICOT, 2001).

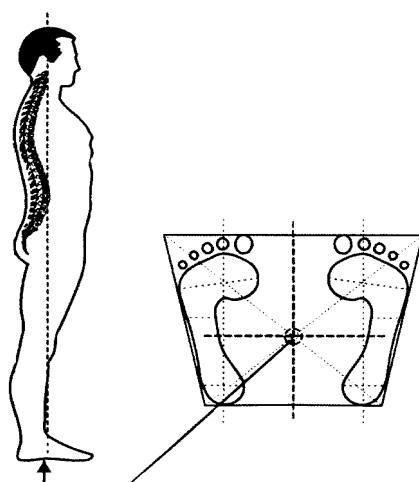


Figura 1 - Postura normal de perfil. Projeção do centro de gravidade do corpo no meio do quadrilátero de sustentação (BRICOT, 2001).

Existem três tipos de estratégias de movimentos que podem ser utilizadas para o corpo se manter em equilíbrio (Figura 2). A primeira é a estratégia do tornozelo, quando o corpo movimenta-o como um pêndulo invertido e é apropriada para manter o balanço do corpo na realização de pequenos movimentos sobre uma base firme (pés). A segunda é a estratégia do quadril, onde o corpo exerce torque no quadril para mover o corpo rapidamente para o centro de massa. É usada quando o indivíduo está sobre uma superfície estreita, quando o tornozelo não consegue utilizar sua estratégia ou quando o centro de massa é movido rapidamente. A terceira estratégia é a do passo, quando muda a base de apoio com o indivíduo caminhando (HORAK; KUO 2000).



Figura 2. Limites de estabilidade normal e anormal. (A) Homem saudável inclinando seu centro de massa corporal (ponto branco) para frente até seu limite de estabilidade, representado pela área do cone (pêndulo invertido). (B) Mulher com múltiplos *déficits* tentando inclinar seu corpo sem mover seu centro de massa para frente. (C) Mulher com múltiplos *déficits* sensoriais tentando inclinar para trás, porém imediatamente deu um passo para manter-se na sua base de suporte. A projeção do centro de massa corporal passou da base de suporte do pé indicado esquematicamente com uma seta branca (HORAK 2006).

O controle postural no indivíduo adulto responde melhor do que em crianças quando submetido a uma instabilidade do sistema somatosensorial (CUISINIER *et al.* 2011), e o sucesso do controle postural depende da flexibilidade e adaptação da organização sensorial e das estratégias de manutenção do equilíbrio o que é fundamental para a realização de grande parte das tarefas diárias (CARVALHO; ALMEIDA 2009, QIU *et al.* 2012).

De acordo com o posicionamento corporal em relação ao centro de gravidade, a postura pode ser classificada como adequada ou inadequada. Uma postura é considerada adequada quando exige mínima sobrecarga das estruturas ósseas, musculares e articulares, com um menor gasto energético, enquanto a postura inadequada é percebida como uma relação defeituosa das várias partes do corpo, que produz maior sobrecarga nas estruturas de sustentação e um equilíbrio menos eficiente do corpo sobre os pés (COLNÉ *et al.* 2008). A planta dos pés influencia fortemente na coordenação e regulação da postura estática e dinâmica, e é composta de vários receptores sensoriais que detectam as pressões na pele e a tensão que ocorre nas articulações do pé e tornozelo. Estes receptores são os Corpúsculos de Meisner, os Discos de Merkel, os Corpúsculos de Ruffini e os Corpúsculos de Paccini, e são também chamados de neuroreceptores porque fornecem ao Sistema Nervoso Central (SNC) informações sobre as excitações térmicas, táteis ou compressivas e informações sobre os movimentos articulares (FREITAS; PRZYSIEZNY 2008).

3.2.1 O CONTROLE POSTURAL NO OBESO

Devido às estruturas de elos rígidos do sistema músculo-esquelético, todos os movimentos envolvem atividades posturais que são planejadas para assegurar a estabilidade do sistema. No indivíduo obeso, isso ocorre com maior dificuldade e de maneira desordenada, dificultando a manutenção do equilíbrio postural e a sua estabilidade, principalmente durante a marcha e a locomoção. Outros fatores também estão associados à estabilidade do equilíbrio postural, como a distribuição da massa corporal, a altura do centro de gravidade e as relações antropométricas diferenciadas entre as estruturas anatômicas do corpo, como tronco, tórax, abdome, pelve, membros inferiores e posição dos pés (BANKOFF *et al.* 2003).

O aumento de sobrecarga ocasionado pela obesidade pode afetar as articulações dos membros inferiores causando desalinhamento e dor em idades precoces (PINTO *et al.* 2006), e qualquer limitação de força, amplitude de movimento, dor ou mesmo de controle dos pés irá afetar o controle postural (HORAK, 2006). Hills *et al.* (2002), destacam a urgência em dirigir a atenção para as consequências físicas da sobrecarga repetida, principalmente nas extremidades inferiores e, assim, oferecer um suporte para a prevenção, tratamento e controle da obesidade.

Mulheres com índice de massa corporal (IMC) elevado possuem maior dificuldade em manter-se em equilíbrio estático e dinâmico (BANKOFF *et al.* 2003; REBELLATO *et al.* 2008), e segundo Blaszczyk *et al.* (2009), as pessoas obesas

com IMC acima de 40 kg/m² apresentam seu controle postural prejudicado, impulsionando seu corpo para frente.

Embora os sujeitos obesos, independentemente do sexo, tenham muita dificuldade na estabilidade e na manutenção do equilíbrio postural corporal, para as mulheres a estabilidade e o equilíbrio ainda se tornam mais difíceis graças às diferenças anatômicas existentes, como o aumento das mamas e as diferenças significativas na região pélvica, que contribuem para o aparecimento de dor lombar (ARRUDA, 2009). Um estudo comparativo entre mulheres obesas e não obesas mostrou que as primeiras tem mais dificuldade de manter o equilíbrio estático e dinâmico em relação às mulheres não obesas, e quanto maior for o IMC maior será esse desequilíbrio (FRANCISCO *et al.* 2009).

Em geral, quanto maior o volume abdominal, maiores serão as adaptações dos membros inferiores e da coluna lombar para manter-se em equilíbrio (Figura 3).

Dessa forma, é necessário compreender os principais efeitos da obesidade sobre características biomecânicas da postura ereta e da marcha, bem como a função dos pés, o que pode contribuir para o entendimento de como a obesidade se manifesta nas atividades de suporte de peso (FILIPPIN *et al.*(2007).

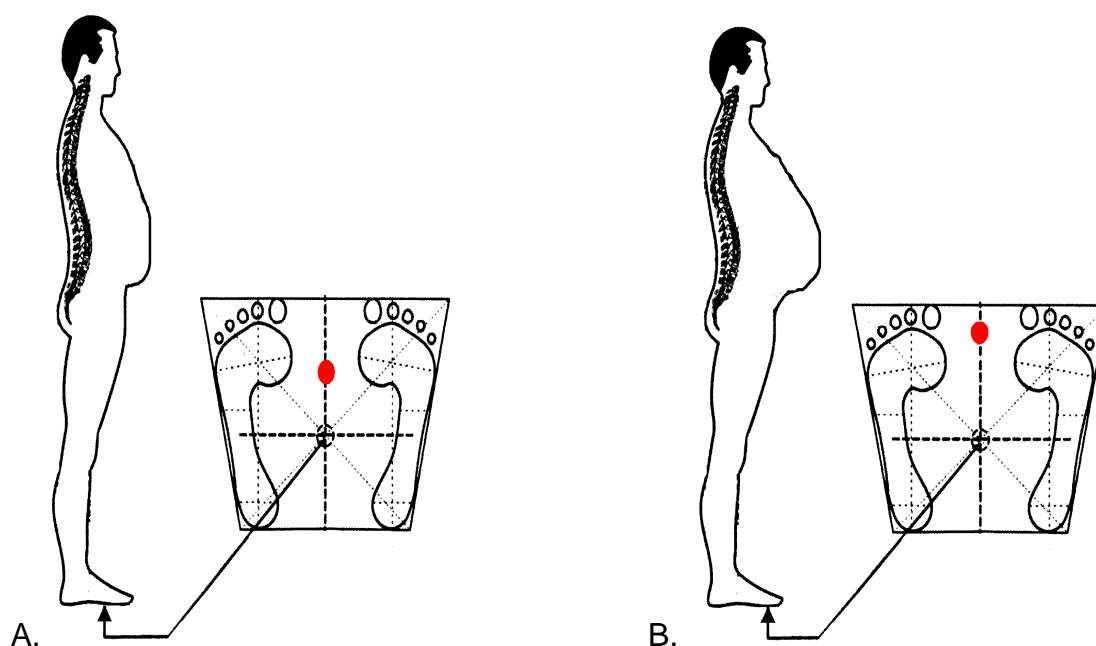


Figura 3. A) aumento leve do volume abdominal com pouco desvio do centro de gravidade para frente; B) aumento acentuado do volume abdominal com maior desvio do centro de gravidade para frente (Modificado de BRICOT, 2001).

Além do desvio do centro de gravidade para frente, a obesidade desencadeia inúmeras alterações no aparelho locomotor. O acúmulo de gordura no abdome do indivíduo obeso predispõe o aparecimento de alterações posturais, associados a um risco de disfunção na musculatura estabilizadora da coluna, podendo gerar o surgimento da instabilidade nesse segmento (SIQUEIRA; SILVA, 2011).

3.3 Os pés e a pressão plantar

O pé é uma estrutura complexa do corpo humano responsável pelo apoio, equilíbrio e postura, e está sujeito a grandes impactos e diversas patologias (MATTOS; SALGADO 2003). Alguns autores apontam que os pés são a base de suporte corporal e continuamente resistem a altos graus de forças de reação durante as atividades de vida diária. O componente primário responsável por absorver e dissipar as forças nos pés é o arco plantar longitudinal. Este é mantido por ligamentos, tendões e ossos, e seu descenso pode acontecer por vários fatores, sendo a obesidade um deles (DOWLING *et al.* 2001; HILLS *et al.* 2002; WEARING *et al.* 2012).

Os ossos individuais do pé são móveis e mantêm-se na sua forma através dos ligamentos. Os ligamentos formados por tecidos colágenos não são próprios para cargas demoradas devido à ausência de absorvente de impacto, como os meniscos nos joelhos e os discos entre as vértebras. O pé deve ser flexível para poder carregar o peso do corpo e pesos adicionais, e deverá adotar uma estrutura firme e fortemente tencionada ao caminhar e correr, enquanto funciona como alavanca na fase do impulsionar (GRUBER; BAYER 1995).

Em condições normais, a planta do pé apresenta contato com o solo somente em algumas regiões, como a parte inferior dos calcanhares, a borda lateral e a região abaixo das cabeças dos metatarsos. Essas regiões plantares em contato com o solo geram uma pressão contra o mesmo, denominada pressão plantar. As pressões plantares devem ser igualmente distribuídas ao longo da área

de contato com o solo. O pico de pressão plantar descreve a mais alta pressão registrada dentro de cada região do pé e sua avaliação constitui uma importante ferramenta clínica para a compreensão das implicações estruturais e funcionais impostas pela obesidade (FILIPPIN *et al.* 2007).

Em vários estudos, a distribuição da pressão plantar mostrou-se aumentada em indivíduos obesos quando comparada aos não obesos (LEE, 2009; BIRTANE e TUNA, 2004; HILLS *et al.* 2001; FABRIS *et al.* 2006; DOWLING *et al.* 2001; FILIPPIN *et al.* 2007), e este aumento da pressão na região plantar pode ser ocasionado pelo mecanismo de adaptação a sobrecargas descendentes. Alguns estudos demonstram que a área de maior contato e sobrecarga plantar no obeso é no ante-pé (FABRIS *et al.* 2006; BANKOFF *et al.* 2003; KANATLI *et al.* 2008; DOWLING *et al.* 2004). Isto pode ocorrer porque o obeso apresenta seu centro de gravidade deslocado para frente, devido ao abdome volumoso e o peso das mamas nas mulheres (BANKOFF *et al.* 2003).

Actis *et al.* (2008), descrevem que a análise dos picos de pressão plantar durante a marcha podem contribuir para as síndromes dolorosas do ante-pé, ou metatarsalgias, e o uso de palmilhas contribui para o alívio dos sintomas.

3.3.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA PRESSÃO PLANTAR

Existem vários métodos para a avaliar a pressão plantar, entre os quais destacam-se:

- Plantigrama: impressão da planta dos pés com tinta em papel A4 através de um planatígrafo ou pedígrafo.
- Podoscópio: aparelho com a base espelhada, onde o indivíduo fica em pé sobre o mesmo e visualiza-se a planta dos pés através do reflexo produzido pelo espelho.
- Podoscópio eletrônico: aparelho com escâner eletrônico que transmite a imagem da planta dos pés ao computador.
- Baropodometria computadorizada: plataforma com sensores de pressão que permite a análise de picos de pressão, alterações posturais e tipos de pisadas.

O plantigrama é um método barato, simples e viável para estimar o arco longitudinal medial dos pés de crianças e adultos (KANATLI *et al.* 2001).

A baropodometria é um exame objetivo e quantitativo que analisa a pressão plantar sobre uma plataforma composta por sensores. Esta técnica visa mensurar e comparar as pressões desenvolvidas nos diferentes pontos da região plantar tanto na posição estática como na de marcha, e constitui o fundamento científico da eficácia de muitos procedimentos conservadores ou cirúrgicos das afecções dos pés (FABRIS *et al.* 2006). A baropodometria é um método seguro para avaliar problemas clínicos dos pés, identificar anormalidades e analisar o pós-operatório, verificando as mudanças na distribuição da pressão plantar (STEBBINS *et al.* 2005).

Atualmente existem equipamentos que buscam analisar as pressões na posição estática e dinâmica e geram uma imagem que pode ser analisada e

posteriormente quantificada com dados relativos a pressão máxima, às posições do centro de pressão do pé e do corpo, visualizar a avaliação inicial e o seguimento das correções e sua respectiva evolução clínica postural. Tais equipamentos possibilitam ainda quantificar (FABRIS *et al.* 2006):

- As pressões dos pés direito e esquerdo;
- As pressões na parte anterior, posterior e médio pé e repartições das pressões;
- Os pontos de hiperpressão que não são visíveis no podoscópio;
- As alterações das pressões de uma zona para outra; da diminuição das pressões plantares máximas e da distribuição das pressões.

Dentre os aparelhos de baropodometria existentes, o F-scan[®] (TEKSCAN[®]) é um sistema confiável e fácil de utilizar que identifica pressões plantares bipodais utilizando detectores descartáveis, finos como papel no interior do calçado do paciente. O sistema F-scan[®] possibilita (TEKSCAN, 1996):

- Detectar, exibir e registrar forças plantares sem interferir com o andar normal do paciente;
- Identificar as pressões plantares dinâmicas à medida que estas vão acontecendo em tempo real;
- Apresentar informações como exibições codificadas em 2D ou 3D e lhe permite registrar as informações, como um filme, para revisão e análise posteriores;

- Concentrar-se em áreas específicas da planta do pé e comparar qualitativamente e quantitativamente os padrões de pressão nestas áreas antes e depois do tratamento.

A mensuração dinâmica das pressões plantares é importante já que pode revelar a intensidade de estresses anormais sobre a planta dos pés em condições de movimento, como a marcha. Desta forma, a mensuração das pressões plantares permite a prevenção e a intervenção sob condições patológicas relacionadas, promovendo a recuperação da função biomecânica dos pés (FILIPPIN *et al.* 2008).

3.3.2 PALMILHAS PROPRIOCEPTIVAS E REPROGRAMAÇÃO POSTURAL

As palmilhas são consideradas órteses, que se caracterizam por proporcionar uma interface entre o calçado e o pé. São utilizadas com o princípio de aumentar a aferência dos mecanorreceptores plantares, melhorar a distribuição plantar e o controle postural (MACHADO, 2005). A reprogramação postural ocorre quando os mecanorreceptores da região plantar são ativados por uma deformação na pele proporcionada por relevos descritos como peças podais, e que são fixas nas palmilhas. Estas peças são divididas em elementos, barras, calços ou cunhas (PRZYSIENZY, 2003).

Um grande diferencial das palmilhas proprioceptivas é que estas são termomoldadas aos pés, ou seja, são aquecidas e tomam a forma da planta dos pés, fazendo com que toda a região plantar e seus neuroreceptores sejam estimulados a enviar informações ao sistema nervoso central para corrigir disfunções posturais. Desta forma, a não adesão ao uso de palmilhas no tratamento de alguns acometimentos nos membros inferiores pode comprometer os benefícios que poderiam ser proporcionados pelo tratamento com palmilhas (GUIMARÃES *et al.* 2006).

Existem vários estudos que associaram o uso de palmilhas com cunhas laterais e mediais para o tratamento e alívio dos sintomas dolorosos da osteoartrite em compartimento medial e lateral de joelhos, respectivamente, revelando que o uso correto das palmilhas modifica a cinética e cinemática da marcha melhorando a funcionalidade (KUTZNER, 2011, PAGANI *et al.* 2011, ERHART *et al.* 2010).

Como já se sabe, o obeso apresenta o corpo inclinado para frente devido ao deslocamento anterior do centro de gravidade, o que pode gerar metatarsalgias. A utilização de palmilhas com tecido macio foi eficiente na pesquisa de Mickle (2011) onde melhorou a dor e as deformidades nas cabeças dos metatarsos.

A escolha do material das palmilhas e da altura da elevação do arco longitudinal medial depende do tipo de calçado e da sintomatologia do paciente (HEALY *et al.* 2011).

4 MATERIAIS e MÉTODOS

4.1 Delineamento e sujeitos do estudo

Trata-se de um estudo experimental do tipo antes e depois envolvendo indivíduos cadastrados na OBESIMOR - Associação dos Obesos Mórbidos de Joinville. Esta localizada em anexo ao Hospital Regional Hans Dieter Schmidt na cidade de Joinville SC.

4.2 Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo indivíduos obesos com IMC entre ≥ 35 e < 45 kg/m² e que estavam em acompanhamento clínico para a realização de cirurgia bariátrica. Não houve distinção de sexo, etnia, religião, condição social ou financeira.

4.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo os indivíduos que apresentaram um ou mais dos seguintes critérios:

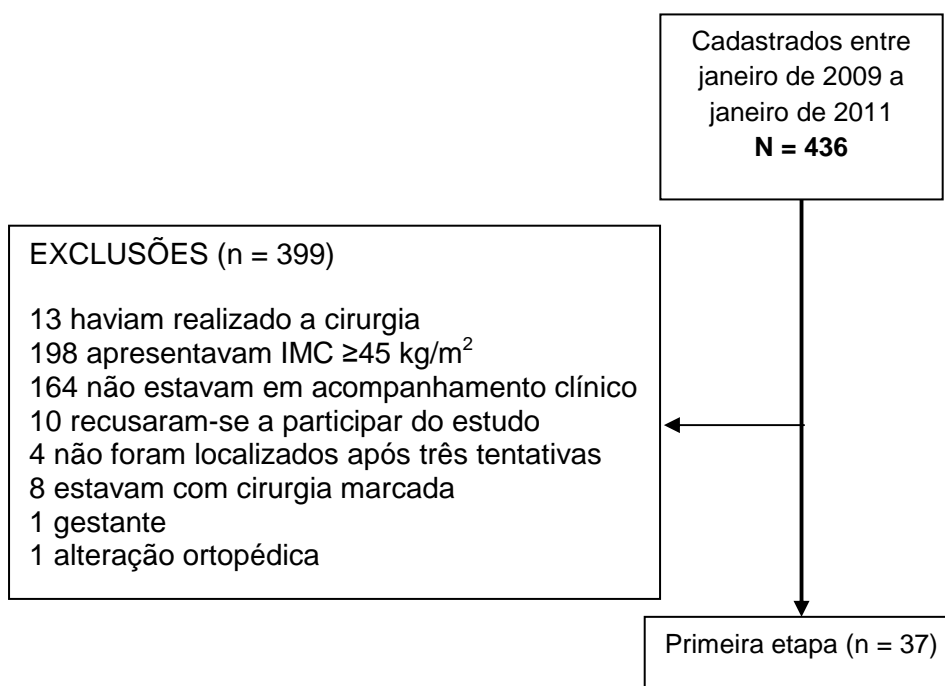
- Não utilizavam calçados fechados.
- Apresentaram dificuldade de locomoção.
- Apresentaram úlceras diabéticas e/ou varicosas na região dos pés.
- Apresentaram amputações de dedos.

- Com discrepância no comprimento dos membros inferiores.
- Com seqüela de acidente vascular cerebral e/ou poliomielite.
- Realizaram cirurgia bariátrica.

4.4 Composição da amostra

A amostra foi calculada partindo-se de todos os pacientes cadastrados de janeiro de 2009 a janeiro de 2011 na OBESIMOR. Totalizando 436 indivíduos (Figura 4). Destes, 399 foram classificados dentro dos critérios de exclusão, Sendo que treze haviam realizado a cirurgia bariátrica previamente, 198 apresentavam $IMC \geq 45 \text{ kg/m}^2$, 164 não estavam em acompanhamento clínico, 10 recusaram-se a participar do estudo, 4 não foram localizados após três tentativas, 8 estavam com cirurgia marcada, 1 era gestante e 1 apresentava alteração ortopédica.

Figura 4. Fluxograma do processo amostral.



4.5 Pré-teste dos instrumentos

Antes de iniciar o estudo realizou-se um pré-teste do questionário e de todas as variáveis incluídas na pesquisa de forma a melhorar a qualidade das perguntas e na coleta das informações. O pré-teste foi realizado com indivíduos obesos, não cadastrados na OBESIMOR, nas mesmas condições previstas na pesquisa, e as informações coletadas não fizeram parte do banco de dados da pesquisa.

4.6 Coleta dos dados

Após a identificação dos voluntários, os mesmos foram convidados a participar da pesquisa mediante contato por telefone realizado pela pesquisadora. Nesse momento os voluntários foram informados do local e data que deveriam comparecer para a coleta de dados, agendando-se de oito a dez voluntários por dia e obedecendo-se a disponibilidade de horário dos mesmos. No momento do agendamento para a coleta dos dados, cada indivíduo foi esclarecido sobre os objetivos do estudo, bem como os benefícios e riscos de sua participação na pesquisa.

A coleta de dados ocorreu em duas etapas. Contou com o auxílio de um indivíduo devidamente treinado e acompanhado pela pesquisadora. A coleta foi realizada nas dependências da Podoclinic Fisioterapia Limitada localizada na cidade de Joinville SC. Antes de iniciar a coleta dos dados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi assinado pelos indivíduos que concordaram em participar da pesquisa (Anexo 1).

A primeira etapa foi realizada no mês de fevereiro de 2011. Foram observados os seguintes parâmetros:

1. **Perfil dos indivíduos.** Teve como objetivo a obtenção dos dados socioeconômicos, hábitos de vida e antropométricos.
2. **Avaliação postural.** Utilizado como instrumento o simetrógrafo. Variáveis observadas: a) *postura na vista anterior*, b) *posterior*, c) *lateral direita* e d) *lateral esquerda*. Foram observadas as alterações posturais para posterior correção com o palmilhamento.
3. **Avaliação da dor musculoesquelética.** Utilizado como instrumento a escala analógica visual da dor (EVA) para detectar os pontos dolorosos antes do palmilhamento.
4. **Análise baropodométrica.** Utilizado como instrumento o modelo de baropodometro da marca F Scan. Foram realizados os registros das variáveis relacionadas com os pontos de maior pressão plantar.
5. **Confecção da palmilha.** Utilizada a palmilha do Tipo Conforto e no modelo Flex. Produto produzido pela Podaly Palmilhas do Brasil. Na palmilha foram fixadas com cola as peças podais que promoviam a correção das variáveis posturais.
6. **Prescrição das peças podais.** Em decorrência das variáveis da avaliação postural e da análise da baropodometria foram indicadas as peças podais que melhoram as alterações encontradas. Foram utilizadas duas variáveis de peças podais: a) barra infra capital e b) elemento infra cubóide.

7. Reavaliação das variáveis da postura e da baropodometria.

Imediatamente após o palmilhamento.

8. Entrega do formulário. O voluntário recebeu o formulário para registro do número de horas diárias de utilização de suas palmilhas.

A segunda etapa foi realizada dois meses após a utilização das palmilhas pelos voluntários. Em abril de 2011. Foram coletadas as informações relacionadas com os seguintes itens:

1. Reavaliação postural
2. Reavaliação da dor
3. Reanálise baropodométrica
4. Recebimento do formulário relativo ao número de horas de utilização das palmilhas.

PRIMEIRA ETAPA <i>Fevereiro de 2011</i>	SEGUNDA ETAPA <i>Abril de 2011</i>
<p>Pré palmilhamento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Características socioeconômicas e demográficas 2. Primeira avaliação observando as variáveis: antropométrica, postural, da dor e baropodométrica 3. Prescrição de peças podais 4. Confecção das palmilhas 	<p>Pós palmilhamento tardio <i>Após 2 meses</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Terceira avaliação observando as variáveis: antropométrica, postural, da dor e baropodométrica
<p>Pós palmilhamento imediato</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Segunda avaliação observando as variáveis: antropométrica, postural, da dor e baropodométrica 	

Figura 5. Fluxograma das etapas da coleta de dados

4.6.1 Características socioeconômicas, demográficas e antropométricas

Os dados foram coletados individualmente, durante cerca de 60 min. As informações coletadas foram registradas em formulário específico (Anexo 2). Abrangeram os seguintes dados: *socioeconômicos, sobre saúde e hábitos de vida, antropométricos e IMC.*

Os *dados socioeconômicos* constaram de nome, endereço, CPF, idade, sexo, profissão, etnia, estado civil, escolaridade, anos de estudo e renda mensal. Os *dados sobre saúde e hábitos de vida* estão relacionados a doenças associadas e relatadas pelo médico, tempo na fila para efetuar a cirurgia bariátrica, hábito de tabagismo e número de cigarros fumados por dia. Com relação aos *dados antropométricos* foram mensurados o peso e estatura.

Para a mensuração do peso, os voluntários foram pesados em balança digital com capacidade de 180 kg e divisão de 100 g da marca Welmy®. No momento da mensuração o voluntário estava vestindo o mínimo de roupas possível e demais acessórios, sem calçados e posicionado no centro da balança de forma a distribuir o peso do corpo entre os pés. Foram efetuadas duas medições. Utilizou-se a média como medida de peso (GORDON et al,1988).

Para a mensuração da estatura foi utilizado estadiômetro portátil da marca Seca com capacidade para até 220 cm e divisão de 0,1 cm (GORDON et al,1988). No momento da mensuração o indivíduo estava desprovido de calçados, casacos, jaquetas ou similares. Em seguida foi posicionado logo abaixo do estadiômetro, distribuindo seu peso de forma equilibrada em ambos os pés e mantendo olhar fixo para frente.

Neste momento o indivíduo estava posicionado com a linha da visão perpendicular ao corpo (plano de Frankfurt). Os braços estavam relaxados ao lado do tronco e com as palmas das mãos voltadas para o mesmo. Os calcanhares, as nádegas, a escápula e a parte posterior do crânio tocando ao mesmo tempo a parede (na posição vertical) onde estava fixo o estadiômetro. Quando não foi possível, o indivíduo foi posicionado de forma que somente as nádegas e os calcanhares, ou as nádegas e a parte posterior do crânio, tocaram ao mesmo tempo a parede. A parte móvel do estadiômetro foi direcionada até a parte superior da cabeça, efetuando-se pressão suficiente para comprimir o cabelo e registrar a medida. Duas medidas foram efetuadas. Utilizou-se a média como medida da estatura.

Após a mensuração do peso e da estatura foi calculado o IMC. Na tabela 1 estão descritos os valores referenciais do IMC estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde.

Tabela 1 - Valores de referência para IMC

Classificação	IMC (kg/m²)	Risco de comorbidades
Baixo peso	< 18,5	<i>Baixo</i>
Peso normal	18,5-24,9	<i>Médio</i>
Sobrepeso	≥ 25	
Pré-obeso	25,0 a 29,9	<i>Aumentado</i>
Obeso I	30,0 a 34,9	<i>Moderado</i>
Obeso II	35,0 a 39,9	<i>Severo</i>
Obeso III	≥ 40,0	<i>Muito severo</i>

Fonte: WHO (1997)

4.6.2 Análise Postural

Para a análise postural foram avaliadas as posturas com tendência de *deslocamento anterior, posterior, lateral direito e lateral esquerdo* do corpo. Tais dados foram coletados utilizando-se o equipamento simetrógrafo da marca WCS® modelo Cristal com pedestal e área de medida de 180 x 70 cm.

No momento da análise o indivíduo usava o mínimo de roupas possível e encontrava-se na posição ortostática com os dois pés confortavelmente separados e em contato com o chão. A *linha de referencia central* do simetrógrafo foi posicionada entre ambos os pés.

A análise postural permitiu avaliar a tendência dos deslocamentos a partir desta *linha de referência do corpo*. Sendo considerados: a) normais os indivíduos sem deslocamento e b) alterados os que apresentam o corpo em anteriorização, posteriorização, lateralização direita ou esquerda (POLITANO, 2006). As alterações posturais foram transcritas para o formulário.

A avaliação postural foi realizada em três momentos. A primeira pré palmilhamento, a segunda pós palmilhamento imediato e a terceira pós palmilhamento após dois meses de utilização.

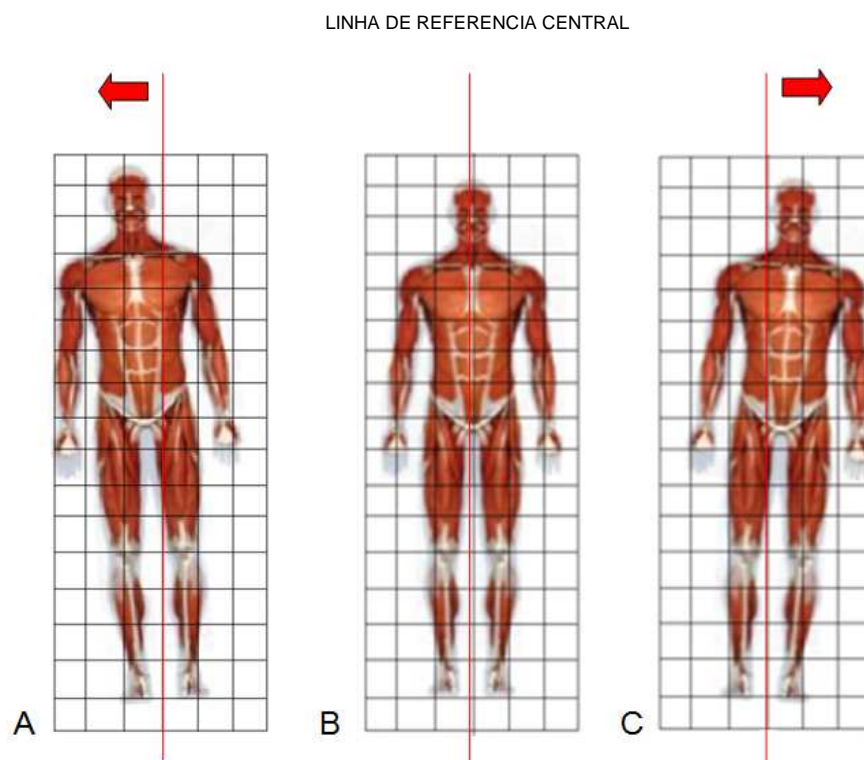


Figura 6 - Vista anterior do corpo. A) Inclinação lateral direita. B) Normal (sem inclinação lateral). C) Inclinação lateral esquerda

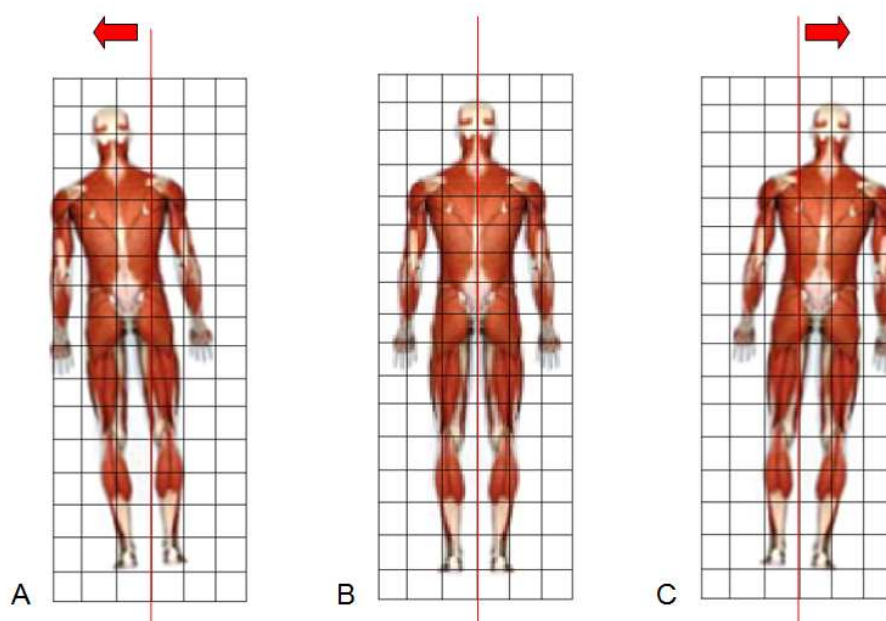


Figura 7 - Vista posterior do corpo. A) Inclinação lateral esquerda. B) Normal (sem inclinação lateral). C) Inclinação lateral direita

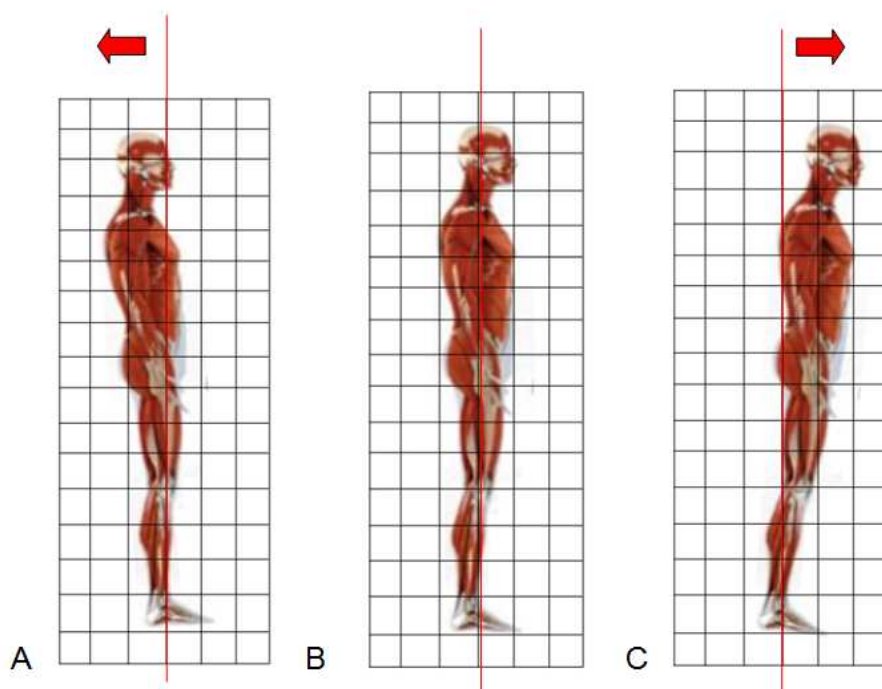


Figura 8 - Vista lateral direita do corpo. Inclinação posterior. B) Normal (sem inclinação). C) Inclinação anterior

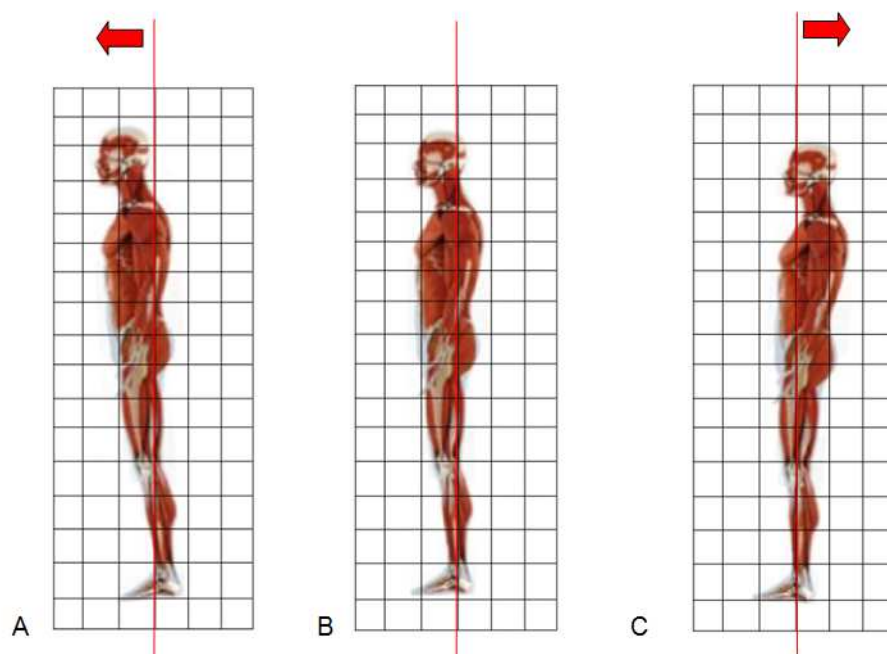


Figura 9 - Vista lateral esquerda do corpo. A) Inclinação anterior. B) Normal (sem inclinação). C) Inclinação posterior

4.6.3 Mensuração da Dor

A mensuração da dor foi realizada utilizando-se a EVA considerado um método de avaliação quantitativa da dor (MRUS *et al.* 2003; REVILL *et al.* 1976). Segundo Ludington e Dexter (1998) a escala visual analógica consiste em uma linha horizontal ou vertical de dez centímetros, numerados com o ponto inicial zero e final dez. Na qual o zero representa ausência de dor e a marca dez uma dor incapacitante (Figura 10).



Figura 10 - Escala analógica visual da dor (EVA).

Depois de apresentada a escala, o voluntário registrou na linha o local que considerou representar a intensidade da sua dor. Em seguida o pesquisador utilizou uma régua para numerar a marca realizada pelo voluntário. Obtendo-se assim, uma resposta numérica para dor. A mensuração da dor foi realizada duas vezes, uma antes do palmilhamento e a outra após os dois meses de uso das palmilhas.

4.6.4 Avaliação Baropodométrica

O instrumento utilizado para a avaliação baropodométrica foi o software modelo F Scan® da marca Tekscan® cedido pela Universidade Regional de Blumenau.

Este software utiliza *palmilhas especiais com sensores de pressão*. Cada palmilha possui 960 sensores distribuídos em linhas e colunas e possui uma espessura de 1 mm. Cada sensor colhe amostras continuamente até 165 vezes por segundo à medida em que o paciente deambula, corre ou salta (TEKSCAN, 1996).

Esta modalidade de *palmilha de sensores* é recortada no tamanho do calçado utilizado pelo indivíduo componente da amostra. Elas foram introduzidas no calçado entre o pé e a meia (Figura 11).

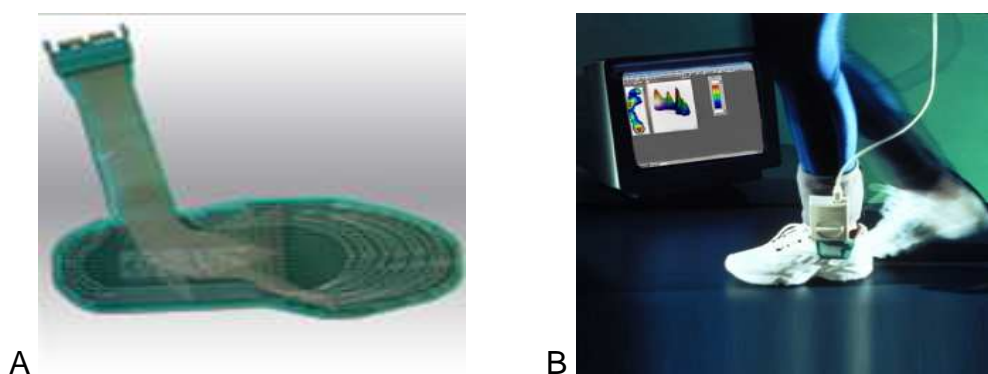


Figura 11 - A) Palmilha de sensores utilizada no Software F-Scan. B) Palmilhas colocadas no interior do calçado e conectadas aos cabos.

As *palmilhas com sensores* foram conectadas a cabos co-axiais de 8 metros de comprimento. Estes cabos foram conectados ao computador. Em seguida o indivíduo realizou uma caminhada em ritmo normal e em um percurso de 10 metros. A caminhada foi realizada dentro da sala de coleta de dados da Podoclinic, piso reto, sem relevos ou obstáculos. Uma mesma *palmilha com sensores* foi utilizada mais de uma vez e por voluntários diferentes, mas com o mesmo tamanho dos pés.

A análise baropodométrica foi realizada simultaneamente nos pés direito e esquerdo com o paciente em posição ortostática. Obtendo-se uma leitura tanto estática quanto dinâmica. As variáveis utilizadas para a baropodometria foram: a) o número do calçado, b) a impressão plantar e c) a pressão plantar.

Durante a leitura estática o indivíduo ficou apoiado somente em um pé, ora direito, ora esquerdo para a calibração do aparelho. Na leitura dinâmica, o voluntário foi orientado a caminhar pela sala de avaliação duas vezes durante 8 segundos cada vez. Somente na segunda vez é que foram registrados e gravados os dados coletados. Este registro dos picos de pressão plantar foi transmitido ao computador onde este armazenou as informações coletadas durante a análise.

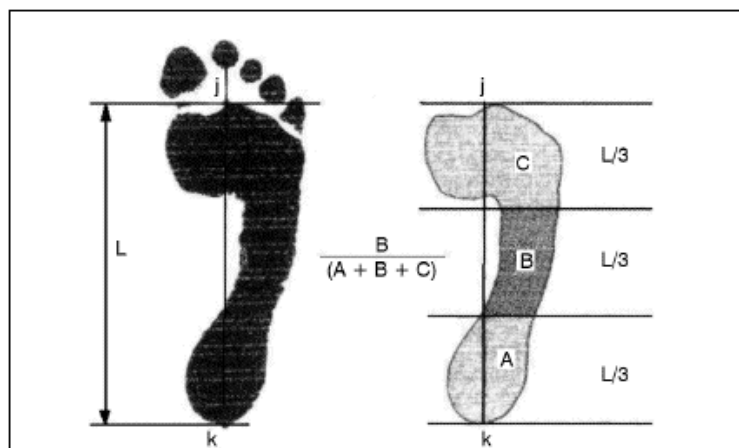


Figura 12 - Divisão das regiões plantares. A) retropé. B) médiopé. C) antepé (CAVANAGH; RODGERS, 1987).

A região plantar foi dividida em três regiões: antepé, médiopé e retropé (CAVANAGH; RODGERS, 1987). Utilizaram-se os valores máximos de cada região e de cada passo (Figura 12). As Figuras 13 e 14 a seguir demonstram os picos de pressão plantar aumentados na cor vermelha e diminuídos na cor azul, dos pés direito e esquerdo respectivamente.

Figura 13. Avaliação baropodométrica inicial. **Pré palmilhamento.**

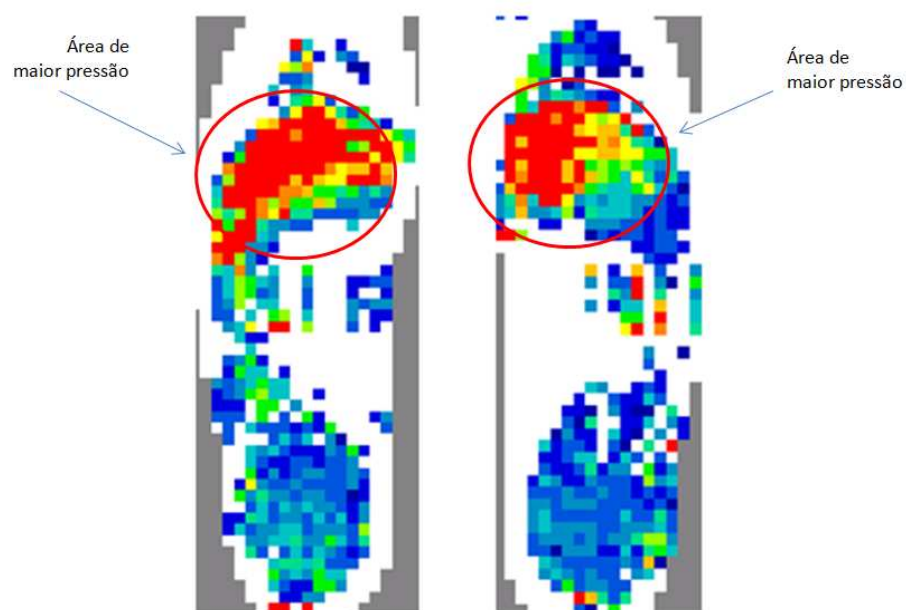
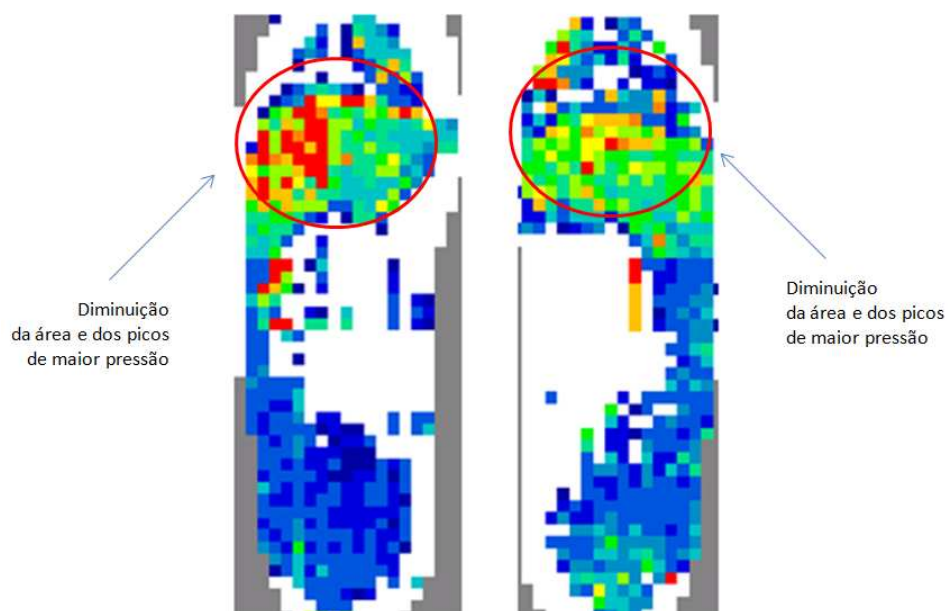


Figura 14. Avaliação baropodométrica após dois meses. **Pós palmilhamento.**



4.6.5 Prescrição e Confeção da Palmilha Corretiva

Com base nos dados baropodométricos relativos aos pontos de maior pressão plantar e nas variáveis relacionadas com as alterações posturais, foram prescritas as peças podais. Estas foram coladas nas *palmilhas corretivas*. Sempre o par.

As peças podais foram indicadas aos indivíduos que apresentaram alterações no deslocamento do corpo. Em concordância com os achados baropodométricos. As peças podais utilizadas foram: a) *barra infra capital* e b) *elemento infra cubóide*. São produzidas pela Podaly Palmilhas em SC.



Figura 15 - Barra Infra Capital. Espessura 2 milímetros. Confeccionada em PU (poliuretano)



Figura 16 - Elemento Infra Cubóide. Espessura 3 milímetros. Confeccionada em PU (poliuretano)

As figuras 17 e 18 demonstram os modelos de indicação da peça podal para a correção postural.

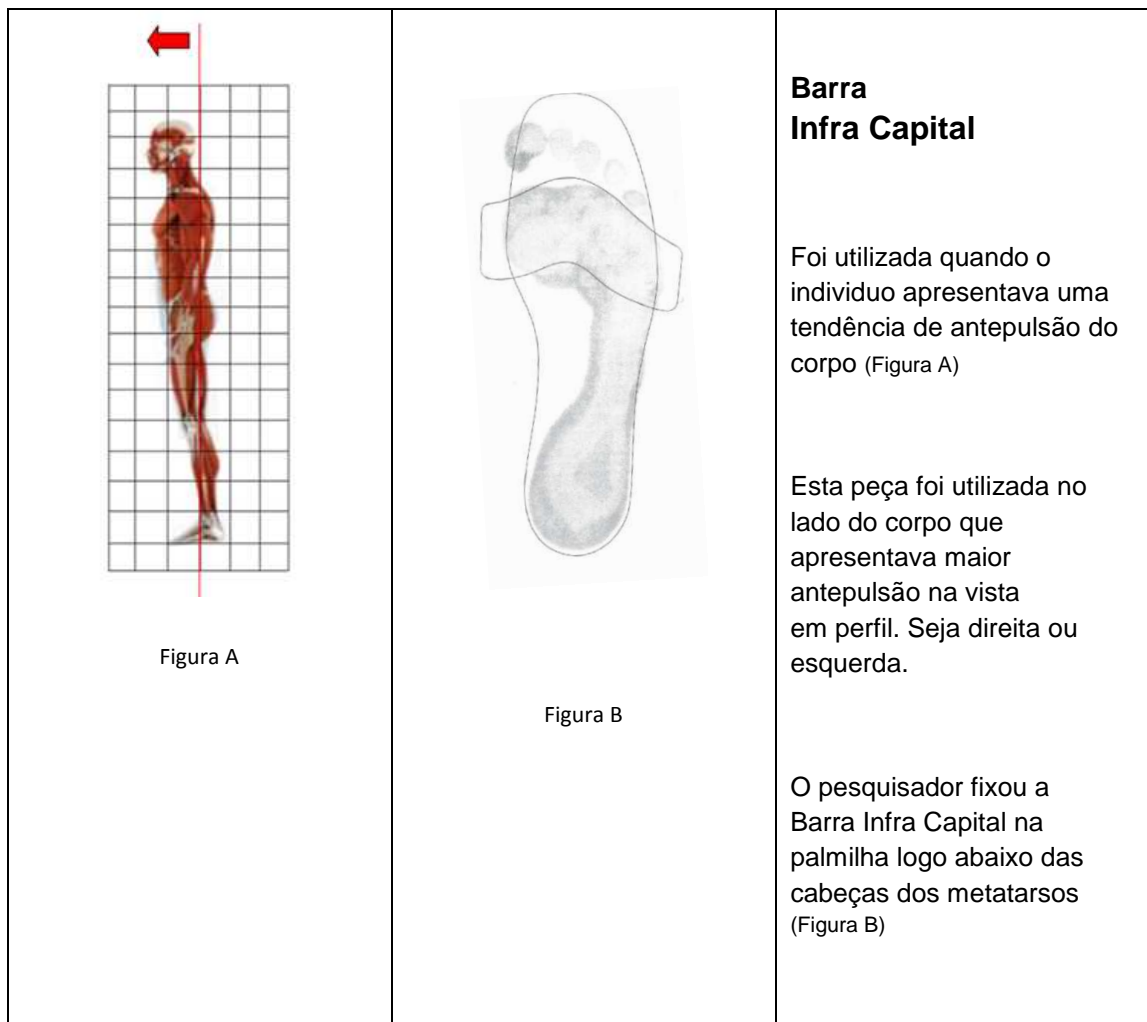


Figura 17. Modelo de indicação da peça podal para a correção postural com Barra Infracapital.


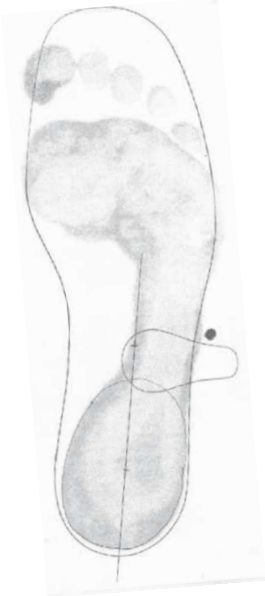
		<p>Elemento Infra Cubóide</p> <p>Foi utilizado quando o indivíduo apresentava uma tendência de latero pulsão do corpo (Figura A)</p> <p>O pesquisador fixou o Elemento Infra Cubóide na palmilha logo abaixo do osso cubóide. Do lado que apresentava maior lateralização do corpo (Figura B)</p>
<p>Figura A</p>	<p>Figura B</p>	<p>Neste exemplo observa-se uma tendência do corpo inclinar para a direita (figura A).</p> <p>A peça podal foi fixada na palmilha do pé direito (figura B). A peça promove uma resposta reflexa postural. Corrige o posicionamento do corpo levando-o para o centro.</p>

Figura 18. Modelo de indicação da peça podal para a correção postural com Elemento Infracubóide.

A Figura 19 demonstra as possíveis combinações de correção das variáveis posturais associando o uso dos elementos e barras posturais no interior das palmilhas juntamente com as alterações posturais.



Figura 19. Possíveis combinações de correção das variáveis posturais.

Para a confecção da palmilha corretiva o voluntário realizou uma impressão plantar em papel. Foi utilizado um plantígrafo. Procedimento que consiste em pisar numa superfície com tinta sobre uma folha de papel. Esta impressão foi utilizada

para demarcar a localização exata das peças podais e a medida da palmilha corretiva a ser confeccionada (Figura 20).



Figura 20 - Plantigrafo da marca Podaly e impressões dos pés sobre as folhas de papel

Ao redor desta impressão plantar foi realizada uma demarcação da área do pé para posteriormente serem desenhadas as peças podais nas exatas localizações anatômicas. Foi utilizado um gabarito plástico da marca Podaly[®] no tamanho do número do calçado (figura 21).



Figura 21 - Gabarito para a demarcação da área dos pés sobre folha de papel

Foram utilizadas palmilhas da marca Podaly® do Tipo Conforto modelo *Conforto Flex* (Figura 22).





			
<p>Vista superior</p> <p>Palmilha composta de EVA <i>Etil Venil</i> Acetato</p> <p>Espessura: 2 mm</p> <p>Dureza: 38 Shore A</p> <p>Perfurado para ventilação Esta parte da palmilha vai em contato com o pé do indivíduo</p>	<p>Vista inferior</p> <p>Palmilha composta de EVA <i>Etil Venil</i> Acetato</p> <p>Espessura: 2 mm palmilha</p> <p>Espessura: 5 mm calcanhar</p> <p>Dureza: 38 Shore A Esta parte da palmilha será colada as peças podais</p>	<p>Vista superior</p> <p>Placa Podolux Vasado</p> <p><i>Placa de resina colante</i></p> <p>Espessura: 1,5 mm Nesta placa será: a) desenhada a localização das peças podais e b) colada as peças podais</p>	<p>Vista superior</p> <p>Placa Podotex Vasado</p> <p><i>Placa Podotex com cola</i></p> <p>Espessura: 0,6 mm Esta placa será colada ao bordo inferior da Placa Podolux com objetivo de promover um acabamento</p>

Figura 22 - Composição da palmilha tipo Conforto no modelo Flex.

Na sequência as peças podais foram coladas na Placa Podolux (figura 23).



Figura 23 - Procedimento de colagem das peças podais na palmilha

Após a colagem das peças podais a palmilha foi levada para o processo de termocolagem. O instrumento utilizado neste processo é denominado de Podomix. Equipamento fabricado pela empresa Podaly® (Figura 24).



Figura 24 – Podomix. Equipamento utilizado na termocolagem colagem das palmilhas.

As palmilhas corretivas permaneceram por 2 minutos a uma temperatura de 98 graus C na Podomix. Em seguida foram retiradas do equipamento e posicionadas sob um moldador de espuma. Este moldador de palmilhas tem uma depressão em forma de pé. Esta depressão no relevo da espuma facilita a moldagem da palmilha aos pés. O voluntário se posicionou sob a palmilha no moldador de espuma da marca Podaly® (figura 25).



Figura 25- Moldador das palmilhas.

Após 4 minutos, onde o indivíduo se manteve posicionado sobre o moldador houve um resfriamento das palmilhas. Em seguida elas foram recortadas no tamanho da palmilha retirada do calçado do voluntário. Posteriormente lixadas numa Podolixadeira da marca Podaly®. A nova palmilha foi então introduzida no calçado do voluntário.

4.6.6 ANÁLISE PÓS-PALMILHAMENTO IMEDIATO

Após o voluntário calçar a palmilha corretiva no seu calçado uma nova aquisição de imagens baropodométricas foi realizada. Observou-se a redistribuição dos picos de pressão plantar e as alterações nos desvios posturais imediatamente após o palmilhamento. As palmilhas com sensores foram colocadas sobre a palmilha corretiva e uma nova coleta de dados foi realizada.

Considerando que os indivíduos obesos apresentam maior dificuldade de utilizar calçados fechados e para evitar a não adesão ao tratamento, os voluntários foram orientados a utilizar as palmilhas por pelo menos 6 horas diárias (GUIMARÃES 2006).

Desta forma a pesquisadora forneceu um calendário para que os mesmos pudessem transcrever a quantidade de horas durante o dia no uso do calçado fechado, bem como durante a semana e o mês.

4.6.7 ANÁLISE PÓS PALMILHAMENTO TARDIO

Após dois meses de uso das palmilhas, efetuou-se contato telefônico com os voluntários de forma a agendar o retorno para a realização da segunda fase da coleta dos dados: nova realização da avaliação postural, da escala da dor e da baropodometria.

4.7 Processamento dos dados e análise estatística

Os dados foram armazenados em banco de dados criado no programa excel (Microsoft Office 2003), e organizados em tabelas de frequência para a estatística descritiva. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa *Statistical Package for the Social Science* (SPSS), versão 17.0. As variáveis contínuas foram apresentadas sob a forma de média e desvio-padrão. As diferenças de médias foram analisadas utilizando-se o teste Wilcoxon. Para verificar se houve alteração do número de indivíduos em relação a avaliação postural entre as etapas do estudo foi utilizado o teste McNemar. A normalidade foi verificada utilizando-se o teste de Kolmogorow-Smirnov. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

5 ASPECTO ÉTICO

O presente estudo foi desenvolvido seguindo-se os requisitos da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde, que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos. Os voluntários tiveram direito de recusa à participação em qualquer momento da pesquisa, sem prejuízo ou penalidade de qualquer natureza e garantido a privacidade dos dados coletados e informações obtidas. O banco de dados gerado com as informações coletadas será utilizado unicamente para elaboração de produção científica, e ficará sob responsabilidade da pesquisadora. Toda divulgação científica será realizada sem a identificação dos participantes, e sua identidade será mantida em absoluto sigilo. Esta pesquisa foi aprovada junto ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Regional Hans Dieter Schmidt, número 026/10 em 29/07/2010 (Anexo 3).

RESULTADOS

Dos 37 indivíduos selecionados na primeira etapa do estudo, cinco não participaram da segunda etapa: três realizaram a cirurgia bariátrica durante a coleta dos dados e dois recusaram-se a continuar na pesquisa, totalizando 32 indivíduos (Figura 26).

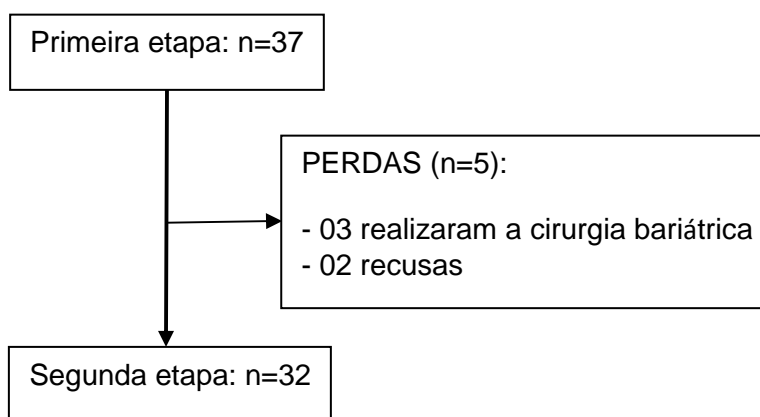


Figura 26. Fluxograma da perda amostral.

A média de idade dos indivíduos foi de 39,9 (DP=11,8) anos, sendo as idades mínima e máxima de 21 e 59 anos, respectivamente. As características sociodemográficas encontram-se descritas na Tabela 1. A maioria (87,5%) dos indivíduos investigados era do sexo feminino, com idade igual ou superior a 40 anos, tendo pelo menos o ensino médio (56,3%), casados (81,3%) e com renda familiar igual ou superior a quatro salários mínimos (78,1%). O IMC médio foi de 41,59 (DP=2,7) kg/m², sendo o mínimo 36,1 kg/m² e o máximo 47,3 kg/m².

Tabela 1 - Características sociodemográficas de adultos obesos, segundo frequências absoluta (n) e relativa (%).

Características	n	%
Sexo		
Masculino	4	12,5
Feminino	28	87,5
Idade (anos)		
< 30	10	31,3
30 a 39,9	7	21,9
≥ 40	15	46,9
Escolaridade		
Ensino Fundamental	14	43,8
Ensinos Médio e Superior	18	56,3
Estado civil		
Casado/União consensual	26	81,3
Outros	6	18,8
Renda familiar (SM =R\$ 545,00)		
< 2	1	3,1
2 a 3	6	18,8
≥ 4	25	78,1

SM: Salários Mínimos.

Em relação aos dados da avaliação postural descritos na Tabela 2, o teste *McNemar* mostrou que as alterações posturais de anteriorização e posteriorização do corpo quando avaliados na vista lateral não sofreram modificações após dois

meses de uso das palmilhas e houve redução significativa do número de indivíduos apenas com desvio lateral direito após a intervenção.

Tabela 2 - Frequências absoluta (n) e relativa (%) de adultos obesos com desvio postural, segundo a etapa do estudo.

Alteração postural	Pré-palmilhamento		Pós-palmilhamento tardio		p^*
	n	%	n	%	
	Vista lateral do corpo				
Anteriorização	30	96,8	30	96,8	-
Posteriorização	1	3,2	1	3,2	-
Vista anterior e posterior					
Desvio lateral direito	14	43,8	7	21,9	0,039
Desvio lateral esquerdo	11	34,4	9	28,1	0,687

*Teste *McNemar*.

No que diz respeito a dor, o teste Wilcoxon revelou significativa redução da média da dor musculoesquelética nos segmentos corporais avaliados antes e depois da utilização das palmilhas proprioceptivas, exceto para o joelho direito (Tabela 3). Para esta região anatômica, apesar de ter ocorrido redução da dor, a diferença da média entre as etapas não foi significativa.

Tabela 3 - Frequência absoluta, média e desvio padrão em relação a dor no pré-palmilhamento e pós-palmilhamento tardio de adultos obesos, segundo a região anatômica.

Região anatômica	n	Dor no pré-palmilhamento		Dor no pós-palmilhamento tardio		<i>p</i> *
		Média	DP	Média	DP	
Coluna Lombar	19	7,95	1,682	5,42	2,775	0,001
Joelho direito	8	7,25	2,252	5,63	1,923	0,096
Joelho esquerdo	8	8,38	1,061	4,88	2,696	0,016
Perna direita	7	6,57	2,149	2,43	1,902	0,021
Perna esquerda	8	7,38	1,598	2,63	2,387	0,006
Pé direito	17	7,71	2,054	4,65	3,463	<0,001
Pé esquerdo	16	7,88	1,586	4,44	3,483	<0,001

DP: desvio padrão; *Teste de Wilcoxon.

Ao comparar-se as fases de pré-palmilhamento e pós-palmilhamento tardio, é possível observar, na Tabela 4, que houve redução da média dos picos de pressão plantar em todas as regiões anatômicas avaliadas na fase de pós-palmilhamento tardio. Mesmo assim, o teste Wilcoxon mostrou não haver diferença significativa das médias dos picos de pressão plantar e da área total de contato plantar nas três regiões de ambos os pés após dois meses de intervenção.

Tabela 4 - Média e desvio padrão dos picos de pressão plantar e da área total de contato plantar de adultos obesos, segundo a etapa do estudo.

Variável	Pré-palmilhamento		Pós-palmilhamento tardio		p^*
	Média	DP	Média	DP	
PPPTPD	6,41	3,75	5,67	1,93	0,449
PPPAPD	7,49	3,47	7,27	2,71	0,400
PPPMPD	6,81	7,72	5,36	1,99	0,955
PPRPD	4,92	2,87	4,50	2,07	0,438
PPPTPE	6,06	3,06	5,73	2,29	0,793
PPPAPE	7,81	3,92	7,80	3,79	0,793
PPPMPE	5,78	4,62	4,97	2,38	0,722
PPPRPE	4,59	2,15	4,40	1,91	0,808
ATPD	117,40	21,59	120,25	19,94	0,172
ATPE	123,97	26,82	131,77	17,32	0,117

PPPTPD: Pico de pressão plantar total pé direito; PPPAPD: Pico de pressão plantar antepé direito; PPPMPD: Pico de pressão plantar médiopé direito; PPRPD: Pico de pressão plantar retropé direito; PPPTPE: Pico de pressão plantar total pé esquerdo; PPPAPE: Pico de pressão plantar antepé esquerdo; PPPMPE: Pico de pressão plantar médiopé esquerdo; PPRPE: Pico de pressão plantar em retropé esquerdo; ATPD: Área total pé direito; ATPE: Área total pé esquerdo.
*Teste de Wilcoxon

Quando as mesmas variáveis (picos de pressão plantar e área total) foram investigadas em relação às fases de pós-palmilhamento imediato e pós-

palmilhamento tardio (Tabela 5), também houve redução dos picos de ressão plantar em todos os segmentos avaliados e uma significativa redução dos valores médios dos picos de pressão plantar apenas para o pé direito. Nesta tabela, as variáveis foram analisadas com o indivíduo utilizando as palmilhas nas duas condições: imediatamente após o palmilhamento e após 2 meses de uso, diferentemente da Tabela 4 onde o voluntário foi comparado antes e depois da utilização das palmilhas. No que tange a área total de contato, a média desta aumentou de forma significativa em ambos os pés após a intervenção.

Tabela 5 - Média e desvio padrão dos picos de pressão plantar e da área total de contato plantar de adultos obesos, segundo a etapa do estudo.

Variável	Pós-palmilhamento		Pós-palmilhamento		p^*
	imediatos		tardios		
	Média	DP	Média	DP	
PPPTPD	9,09	5,25	5,67	1,94	0,007
PPPAPD	11,19	6,54	7,27	2,71	0,030
PPPMPD	9,77	7,85	5,36	1,99	0,005
PPPRPD	6,31	4,29	4,50	2,07	0,040
PPPTPE	6,55	2,99	5,73	2,29	0,256
PPPAPE	9,13	5,62	7,83	3,79	0,357
PPPMPE	5,32	1,94	4,97	2,38	0,518
PPPRPE	5,22	3,14	4,40	1,91	0,422
ATPD	107,31	23,75	120,25	19,94	0,008
ATPE	125,66	21,46	131,77	17,32	0,035

PPPTPD: Pico de pressão plantar total pé direito; PPPAPD: Pico de pressão plantar antepé direito; PPPMPD: Pico de pressão plantar médiopé direito; PPPRPD: Pico de pressão plantar retropé direito; PPPTPE: Pico de pressão plantar total pé esquerdo; PPPAPE: Pico de pressão plantar antepé esquerdo; PPPMPE: Pico de pressão plantar médiopé esquerdo; PPPRPE: Pico de pressão plantar em retropé esquerdo; ATPD: Área total pé direito; ATPE: Área total pé esquerdo.
*Wilcoxon Test.

DISCUSSÃO

Na literatura científica vários estudos envolvendo a avaliação da pressão plantar em indivíduos obesos têm demonstrado que a média dos picos de pressão plantar é superior a de indivíduos eutróficos (LEE, 2009; BIRTANE e TUNA, 2004; HILLS *et al.* 2001; FABRIS *et al.* 2006; DOWLING *et al.* 2001; FILIPPIN *et al.* 2007). Entretanto, são raros os estudos de intervenção com palmilhas em obesos, ou demonstraram sua relação com as alterações posturais. Neste sentido, os achados do presente estudo permitiram observar que o uso de palmilhas proprioceptivas como tratamento coadjuvante na redução da dor musculoesquelética de adultos obesos apresenta claro efeito benéfico, além de estar associado a uma série de características baropodométricas e posturais que serão discutidas a seguir.

Os indivíduos obesos possuem maior predisposição a problemas ortopédicos, principalmente desvios posturais, devido a vários fatores como aumento da sobrecarga articular, diminuição da estabilidade postural e aumento do gasto energético para realizar as atividades habituais (BRANDALIZE e LEITE, 2010). Os desalinhamentos articulares causados pela obesidade acometem, principalmente, os membros inferiores e causam dor em idades precoces (PINTO *et al.* 2006). O controle postural pode ainda sofrer influência da limitação de força, da amplitude de movimento, da dor ou do posicionamento dos pés (HORAK, 2006). A melhora do controle postural mediante o uso de palmilhas altera os receptores plantares e estimula o sistema sensório-motor (MCKEON *et al.* 2012). A alteração

postural também foi observada neste estudo, que mostrou redução do percentual de indivíduos com desvios laterais direito e esquerdo após dois meses de uso das palmilhas proprioceptivas. Nesse caso, a diminuição da dor musculoesquelética unilateral possibilitou reduzir a sobrecarga no lado assintomático do corpo. Além disso, as barras posturais posicionadas no interior das palmilhas exerceram um efeito de ajuste postural. Entretanto, não houve redução do deslocamento anterior do corpo, o que pode ser explicado pelo fato dos indivíduos não terem perdido peso ao longo dos dois meses de intervenção, ou seja, o elevado volume do abdômen e das mamas continuou mantendo o centro de gravidade deslocado para frente. Outros estudos também encontraram resultados semelhantes no que tange à postura (PINTO *et al.* 2006, HORAK, 2006) porém, não foram localizados estudos que utilizaram palmilhas para correção postural em pessoas obesas.

Quando investigados em relação a dor musculoesquelética, foi possível observar que o efeito das palmilhas reduziu de forma significativa a dor nos segmentos corporais avaliados, exceto no joelho direito. Acredita-se que a redução do quadro algico ocorreu pelo reposicionamento das articulações dos membros inferiores expostos à sobrecarga de peso corporal. Influenciado pelas palmilhas, esse reposicionamento aliviou as tensões musculares, ligamentares e articulares, aliviando com isso, a dor. Esse resultado é de extrema importância visto que vários estudos têm relatado a presença de dor em indivíduos obesos (STONE e BRODERICK 2012; CHAN e CHEN 2009, PINTO, 2006, BIHARI, 2011, HILLS, 2002), sobretudo nos membros inferiores e na coluna lombar (CIMOLIN *et al.* 2011, MANGWANI *et al.* 2010). Alguns autores relataram, também, maior frequência de tendinopatias nesses indivíduos (BATTERY e MAFFULLI 2011).

As lombalgias em obesos são frequentemente causadas pela sobrecarga de peso e pelo deslocamento do centro de gravidade para frente, o qual força a coluna lombar a manter o equilíbrio postural e causa dor. Neste estudo, após oito semanas de uso somente das palmilhas customizadas, houve redução de 31,8% da dor lombar nos indivíduos investigados, revelando o potencial terapêutico deste tipo de tratamento. Mangwani *et al.* (2010) encontraram valores superiores em um estudo de intervenção também com indivíduos obesos. Segundo estes autores, houve redução de 40,6% da dor lombar após 6-12 semanas de intenso tratamento fisioterapêutico, sem o uso de palmilhas. Provavelmente, o melhor resultado encontrado por esses autores está relacionado ao fato dos voluntários do estudo terem apresentado IMC médio inferior a 30 kg/cm², ou seja, indivíduos com menor peso sentem menos dor na região lombar.

Além da dor lombar, a dor nos pés também foi relatada pelos voluntários do nosso estudo. Os dados obtidos revelaram redução de 39,7% e 43,6% da dor, respectivamente nos pés direito e esquerdo, após dois meses de intervenção. Esse mesmo efeito positivo do uso das palmilhas na redução da dor também foi encontrado por Chang *et al.* (2012), que demonstraram redução de 46,0% da dor no primeiro dia de uso das palmilhas, e mais 73,2% após um mês de intervenção. Supõe-se que seus resultados tenham sido superiores ao nosso estudo devido aos indivíduos envolvidos terem apresentado IMC médio de 22,5 kg/cm², ou seja, as dores musculoesqueléticas são mais susceptíveis a tratamentos conservadores em indivíduos não obesos.

Várias pesquisas realizadas em pessoas apresentando dor por osteoartrite revelaram que a obesidade pode ser uma de suas causas (TURPIN *et al.* 2012, SINUSCAS 2012, LEE e KEAN 2012, RUSELL e HAMILL 2011, HINMAN e BENNELL 2009, CHACUR *et al.* 2008). Alguns autores relataram redução de 59,3% da dor nos joelhos após um mês de intervenção com palmilhas em indivíduos eutróficos (TURPIN *et al.* 2012). Entretanto, outros autores revelaram que, além da redução dor, as palmilhas melhoraram a funcionalidade dos joelhos (ERHART *et al.* 2010; KUTZNER *et al.* 2011). O uso de palmilhas também é capaz de reduzir as alterações biomecânicas do joelho durante a marcha, diminuindo o risco de osteoartrose (PAGANI *et al.* 2011; RUSELL e HAMILL 2011). Os dados obtidos em nosso estudo sugerem que a diminuição de 22,3% da dor no joelho direito e de 41,7% no joelho esquerdo esteja relacionada a presença de desvios laterais, visto que houve redução de 50,0% do número de indivíduos diagnosticados com desvio lateral no lado direito, e de 18,2% no lado esquerdo após a intervenção. Ou seja, indivíduos que não possuem desvios laterais têm sua dor reduzida em virtude da diminuição da sobrecarga.

Outro aspecto importante avaliado neste estudo diz respeito à redução dos picos de pressão plantar antes e após a intervenção. Após dois meses de uso das palmilhas customizadas houve redução dos valores médios dos picos de pressão plantar nas três regiões de ambos os pés. Em contrapartida, houve aumento dos valores médios da área total de contato plantar, também para os dois pés. Embora tais alterações não tenham sido significativas do ponto de vista estatístico, esse resultado já era esperado, visto que aumentando-se a área de contato sem a diminuição do peso há, conseqüentemente, uma redução da pressão plantar.

Quando comparados os dados obtidos na fase de pós-palmilhamento imediato com a fase de pós-palmilhamento tardio, observou-se que além dos valores médios dos picos de pressão plantar terem sido superiores aos obtidos nas fases de pré-palmilhamento e pós-palmilhamento tardio, a redução desses valores entre as duas fases também foi maior. Ou seja, os valores médios dos picos de pressão plantar obtidos após dois meses de intervenção foram menores do que antes do palmilhamento, de 36,9% para o pé direito e de 11,7% para o pé esquerdo. Acredita-se que essa redução da pressão plantar deva-se ao fato de que quando as novas palmilhas foram introduzidas no calçado do voluntário, as áreas de contato aumentaram, modificando o posicionamento dos pés sobre as palmilhas, alinhando as articulações e reduzindo o estresse sobre tendões e ligamentos. Resultados semelhantes também foram relatados por outros autores, os quais demonstraram ter ocorrido redução da dor com a redistribuição da pressão plantar nas três regiões dos pés (CHANG *et al.* 2012, STOLWJK *et al.* 2011, ACTIS *et al.* 2008). O uso de palmilhas customizadas pode reduzir significativamente os riscos de progressão da osteoartrite, sendo um tratamento simples e barato (HINMAN e BENNELL 2009).

Da mesma forma que o encontrado em outros estudos com indivíduos obesos, os resultados obtidos em nosso estudo revelaram que os maiores picos de pressão plantar foram localizados na região do antepé, novamente devido ao fato do centro de gravidade ter-se deslocado para frente (FABRIS *et al.* 2006; BANKOFF *et al.* 2003; KANATLI *et al.* 2008; DOWLING *et al.* 2004). Ainda que esses picos de pressão plantar tenham sido superiores na região do antepé, os mesmos ainda sofreram redução nos dois pés após dois meses de intervenção.

As limitações desse estudo são, em parte, inerentes ao tamanho da amostra, visto que estudos com poucos indivíduos dificultam detectar diferenças entre os subgrupos e aumentam o erro amostral.

Considerações finais

Os resultados permitiram concluir que o uso diário de palmilhas proprioceptivas por indivíduos obesos com IMC ≥ 35 e $< 45 \text{ kg/m}^2$ propiciou:

- redução da dor musculoesquelética já que houve redução dos picos de pressão plantar e diminuição das alterações posturais;
- pouca redução das alterações posturais provavelmente devido aos indivíduos ainda apresentarem excesso de peso corporal;
- redução da média dos picos de pressão plantar. Nos antepés as palmilhas reduziram significativamente a pressão plantar sem que a alteração postural de desvio anterior do corpo fosse alterada.

Neste estudo, o uso diário de palmilhas proprioceptivas promoveu o realinhamento articular e a diminuição da dor, apresentando-se como um potencial tratamento coadjuvante na perda de peso sem a realização da cirurgia bariátrica.

REFERÊNCIAS

1. Actis RL, Ventura L.B, Lott DJ, Smith KE, Commean PK, Hastings MK, Mueller MJ. Multi-plug insole design to reduce peak plantar pressure on the diabetic foot during walking. *Med Biol Eng Comput* 2008; 46: 363-371.
2. Arruda MF. Análise postural computadorizada de alterações musculoesqueléticas decorrentes do sobrepeso em escolares. *Motriz* 2009;15(1):143-50.
3. Bankoff ADP, Zamai CA, Schimdt A, Ciol P, Barros DD. Estudo das alterações morfológicas do sistema locomotor: postura corporal x obesidade. *R. da Educação Física* 2003; (2): 41-48.
4. Battery L, Maffulli N. Inflammation in overuse tendon injuries. *Sports Med Arthrosc.* 2011; 19(3): 213-7.
5. Bihari V, Kasavachandran C, Pangtey BS, Srivastava A.K, Manthur N. Muskuloskeletal pain and its associated risk factors in residents on National Capital Region. *Indian J Occup Environ Med.* 2011;15(2):59-63.
6. Birtane M, Tuna H. The evaluation of plantar pressure distribution in obese and non-obese adults. *Clinical Biomechanics* 2004; 19: 1055-1059.
7. Blaszczyk JW, Cieslinska-Swider J, Plewa . Effects of excessive body weight on postural control. *Journal of Biomechanics* 2009; 42: 1295-1300.
8. Brandalize M, Leite N. Alterações ortopédicas em crianças e adolescentes obesos. *Fisioter Mov.* 2010; 23(2): 283-8.

9. Brasil. Ministério da saúde. Reportagens especiais. Disponível em <<http://portal.saude.gov.br/portal/reportagensespeciais>> acesso em 30/06/2012.
10. Bricot B, Posturologia. São Paulo: Ícone; 2001.
11. Carvalho RL, Almeida GL. Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. Rev neurocienc 2009;17(2):156-60.
12. Cavanagh PR, Rodgers MM. The arch index: a useful measure from footprints. J Biomech 1987; 20(5):547-551.
13. Chacur EP *et al.* Obesidade e sua correlação com a osteoartrite de joelho em mulheres. Fisioter. Mov. 2008;21(2): 93-98.
14. Chan G, Chen CT. Musculoskeletal effects of obesity. Curr Opin Pediatr. 2009; 21(1): 65-70.
15. Chang BC, Wang JY, Huang BS, Lin HY, Lee WCC. Dynamic impression insole in rheumatoid foot with metatarsal pain. Clin Biomech 2012;27(2):196-201.
16. Cimolin V, Vismara L, Galli M, Negrini S, Capodaglio P. Effects of obesity and chronic low back pain on gait. J Neuroeng Rehabil 2011;8:55.
17. Colné P, Frelut ML, Peres G, Thoumie P. Postural control in obese adolescents assessed by limits of stability and gait initiation. Gait Posture 2008;28(1):164-9.
18. Cuisinier R, Olivier I, Vaugoyeay M, Nougier V, Assaiante C. Reweighting os sensory inputs to control quiet standing in children from 7 to 11 and in adults. Plos One 2011; 6(5):e19697.
19. Deumolin C *et al.* Lumbar functional instability: a critical appraisal of the literature. Ann Readapt Med Phys. 2007;50(8):677-84.

20. Dowling AM, Steele JR, Baur LA. Does obesity influence foot structure and plantar pressure patterns in prepubescent children? *International Journal of Obesity* 2001; 25: 845-852.
21. Dowling AM, Steele JR, Baur LA. What are effects of obesity in children on plantar pressure distributions? *International Journal of Obesity* 2004; 28: 1514-1519.
22. Erhart JC *et al.* Changes in knee adduction moment, pain and functionality with a variable-stiffness walking shoe after 6 months. *J Orthop Res* 2010; 28(7):873-879.
23. Fabris SM, Valezi AC, Souza S F, Faintuch J, Cecconello I, Junior MP. Computadorized baropodometry in obese patients. *Obesity Surgery* 2006; 16: 1574-1578.
24. Filippin NT, Barbose VLP, Sacco ICN, Lobo da Costa PH. Efeitos da obesidade na distribuição plantar em crianças. *Rev. bras. fisioter.* 2007; 11: 495-501.
25. Filippin NT, Sacco ICN, Lobo da Costa PH. Distribuição da pressão plantar: definição, caracterização e aplicações no estudo do movimento humano. *Rev. Fisio. Brasil* 2008; 9: 124-129.
26. Francisco *et al.* Comparação do equilíbrio corporal de mulheres a partir da meia-idade obesas e não-obesas. *Fisioterapia e Pesquisa* 2009. 16(4):323-328.
27. Freitas GC, Przysiezny WL, *Fisioterapia Postural*. Rio de Janeiro: HP; 2008.
28. González-González JJ, Sanz-Álvarez L, Bernardo CG. La obesidad en la historia de la cirugía. *Cir Esp.* 2008; 84(4): 188-95.

29. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books 1988; 3-8.
30. Gruber J, Bayer AA. Orthopädische Grundlagen und ihre Konsequenzen für die Gestaltung von Schuhen. Schuh-Technick 1995; 9: 12-13.
31. Guimarães CQ, Teixeira-Salmela LF, Rocha IC, Bicalho LI, Sabino GS. Fatores associados à adesão ao uso de palmilhas biomecânicas. Rev. bras. fisioter. 2006; 10: 271-277.
32. Healy A, Dunning DN, Chockalingam N. Effect of insole material on lower limb kinematics and plantar pressures during treadmill walking. Prosthet Orthot Int 2011; 36(1):53-62.
33. Hills AP, Hennig EM, McDonald M, Bar-Or O. Plantar pressure differences between obese and non-obese adults: a biomechanical analysis. International Journal of Obesity 2001; 25: 1674-1679.
34. Hills AP, Henning EM, Byrne NM, Steele JR. The biomechanics of adiposity – structural and functional limitations of obesity and implications for movement. The International Association for the of Obesity. Obesity Reviews 2002; 35-43.
35. Hinman RS, Bennell KL. Advances in insoles and shoes for knee osteoarthritis. Current Opinion in Rheumatology 2009; (21): 164-170.
36. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural central balance to prevent falls. Age and Ageing 2006; 35:117-21.
37. Horak FB, Kuo A. Postural adaptation for altered environments, tasks and intentions. In: Biomechanics and Neuronal Control of Posture and Moviment. New York: Springer 2000; 267-81.

38. Kanatli U, Yetkin H, Cila E. Footprint and radiographic analysis of the feet. *J Pediatr Orthopaedics* 2001; 21:225-8.
39. Kanatli U, Yetkin H, Simsek A, Ozturk AM, Esen E, Besli K. Pressure distribution patterns under metatarsal heads in healthy individuals. *Acta Orthop Turc* 2008; 42 (1): 26-30.
40. Kelles SMB, Barreto SM, Guerra HL. Custos e utiliza'cao de serviços de saúde antes e após a cirurgia bariátrica por laparotomia. *São Paulo Med J* 2011; 129(5)291-299.
41. Kutzner I *et al.* The effect of laterally wedged shoes on the loading of the medial knee compartment-in vivo measurements with instrumented knee implants. *J Orthop Res* 2011; 29(12)1910-1915.
42. Latash ML, Krishnamoorthy V, Scholz JP, Zatsiorsky VM. Postural Synergies and their Development. *Neural Plasticity* 2005; 12 (2-3):119-130.
43. Lee R, Kean WF. Obesity and Knee osteoarthritis . *Inflammopharmacology* 2012; 20(2)53-8.
44. Lee YS, The role of genes in the current obesity epidemic. *Ann Acad Med Singapore* 2009; 38: 45-7.
45. Ludington SEM, Dexter FMD. Statistical Analysis of Total Labor Pain Using the Visual Analog Scale and Application to Studies of Analgesic Effectiveness During Childbirth. *Anesthesia and Analgesia* 1998; 87(3):723-727.
46. Machado S. O efeito da palmilha proprioceptiva na marcha de crianças com hemiplegia espástica por paralisia cerebral [dissertação]. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto; 2005.

47. Mangwani J, Giles C, Mullins M, Salih T, Natali C. Obesity and recovery from low back pain: a prospective study to investigate the effect of body mass index on recovery from low back pain. *Ann R Coll Surg Engl* 2010; 92:23-26.
48. Mattos HM, Salgado, ASI Fortalecimento dos flexores dos dedos na fascíte plantar. *Rev. Terapia Manual*, 2003; 2 (2):70-73.
49. McKeon PO, Stein AJ, Ingersoll CD, Hertel J. Altered plantar-receptor stimulation impairs postural control in those with chronic ankle instability. *J Sport Rehabil*, 2012; 21(1): 1-6.
50. Menegoni F, Galli M, Tacchini E, Vismara L, Caviglioli M, Capodaglio P. Gender-specific effect of obesity on balance. *Obesity Journal* 2009; 17 (10): 1951-1956.
51. Mickle *et al.* Soft tissue under the metatarsal heads is reduced in older people with toe deformities. *J Orthop Res* 2011; 29(7):1042-1046.
52. Mrus JM, Yi MS, Freedberg KA, Wu AW, Zackin R, Goski H, Tsevat J. Utilities derived from visual analog scale scores in patients with HIV/AIDS. *Medical Decision Making* 2003; 23 (5): 414-421.
53. Pagani CHF, Hinrichs M, Brüggemann GP. Kinetic and kinematic changes with the use of valgus knee brace and lateral wedge insoles in patients with medial knee osteoarthritis. *J Orthop Res* 2011; DOI:10.1002/jor.22032.
54. Pinto ALS, Holanda PMB, Radu AS, Villares MF, Lima FR. Musculoskeletal findings in obese children. *J. Pediatr Child Health* 2006; 42:341-4.
55. Politano RC. Levantamento dos desvios posturais em adolescentes de 11 a 15 anos em escola estadual do município de Cacoal-RO [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2006.

56. Pondofe KM, Andrade MCC, Meyer PF, Silva EM. Relação entre força abdominal, abdome protruso e ângulo lombossacral em mulheres jovens. *Fisioter Mov.* 2006;19(4):99-104.
57. Przysiezny WL. Avaliação postural como ferramenta para análise do trabalho [tese]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2003.
58. Qiu F, Cole MH, Davids KW, Hennig EM, Silburn PA, Netscher H, Kerr GK. Enhanced somatosensory information decreases postural sway in older people. *Gait Posture* 2012 [in press].
59. Rebellato JR, Castro AP, Sako FK, Aurichio TR. Equilíbrio estático e dinâmico em indivíduos senescentes e o índice de massa corporal. *Rev. Fisioter. Mov.* 2008 jul/set; 21(3): 69-75.
60. Revill SJ, Robinson SO, Hogg MIJ, et al. The reliability of a linear analogue for evaluating pain. *Anesthesia* 1976; 31:1191-1198.
61. Russel EM, Hamil J. Lateral Wedges decrease biomechanical risk factors for knee osteoarthritis in obese women. *J Biomech* 2011; 44(12):2286-91.
62. Sinucas K. Osteoarthritis: diagnosis and treatment. *Am Fam Physician* 2012; 85(1): 49-56.
63. Siqueira GR, Silva GAP. Alterações posturais da coluna e instabilidade lombar no indivíduo obeso: uma revisão de literatura. *Fisioterapia e Movimento* 2011; 24(3):577-566.
64. Stolwijk NM, Louwerens JWK, Nienhuis B, Duysens J, Keijsers NLW. Plantar pressure with and without custom insoles in patients with common foot complaints. *Foot and Ankle International* 2011; (32): 57-65.

65. Stone AA, Broderick JE. Obesity and pain are associated in the United States. Obesity 2012. Doi:10.1038/oby.2011.397 [in press]
66. Stothard KJ, Tennant PW, Bell R, Rankin J. Maternal Overweight and obesity and the risk of congenital anomalies: a systematic review and meta-analysis. JAMA. 2009;301(6):636-50.
67. Tekscan, Manual de utilização do F-scan. Boston EUA, 1996.
68. Turpin KM *et al.* Biomechanical and clinical outcomes with shock-absorbing insoles in patients with knee osteoarthritis: immediate effects and changes after 1 month of wear. Arch Phys Med Rehabil 2012;93(3):503-8.
69. Vincent HK, Heywood K, Connelly J, Hurley RW. Obesity and weight loss in the treatment and prevention of osteoarthritis PM&R 2012;4(5):9-67.
70. Wannmacher L. Obesidade: evidências e fantasias ISSN 1810-0791 2004 vol 1, n3 disponível em <<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/obesidade.pdf>> acesso em 28/03/2010 .
71. Wearing SC, Grigg NL, Lau HC, Smeathers JE. Footprint-based estimates of arch structure are confounded by body composition in adults. [J Orthop Res.](#) 2012;30(8):1351-1354.
72. World Health Organization. Obesity. Preventing and managing the Global Epidemic. Geneva, 1997.
73. World Health Organization. Obesity. Adults aged ≥ 15 years who are obese (percentage). WHO Statistical Information System (WHOSIS), 2008.
74. Yanovski SZ, Yanovski JA. Obesity prevalence in the United States – up, down or sideways? N Engl J Med. 2011; 364(11):987-9.

ANEXOS

ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ANEXO 2

FORMULÁRIO PARA REGISTRO DE DADOS

ANEXO 3
AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA